

Technická univerzita v Liberci
Ekonomická fakulta

Studijní program: N 6208 ekonomika a management
Studijní obor: podniková ekonomika

**K problematice oceňování progresivních technologií se zaměřením na
průmyslové využití nanotechnologií**

**Problems of Advanced Technology Evaluation with the Intention of
Nanotechnology Industrial Utilization**

DP-EF-KFÚ-2010-43

Eva Mucsková

Vedoucí práce: Ing. Markéta Dubová, Ph.D. – KFÚ
Konzultant: Konzultant: Ing. Lucie Kříklavová, NTI, FM TUL

Počet stran: 87

Počet příloh: 0

Datum odevzdání: 7.5. 2010



Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/200 Sb. O právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci, 7.5. 2010

podpis



Poděkování

Mé poděkování patří vedoucí mé diplomové práce Ing. Markétě Dubové, Ph.D., která mi poskytla potřebné informace pro tuto diplomovou práci, a děkuji jí i za její čas, který mi věnovala. Dále chci také poděkovat Ing. Lucii Křiklavové a Ing. Tomáši Ledererovi, Ph.D., kteří mi poskytli informace o technologii čištění odpadních vod pro zpracování mé diplomové práce.



Anotace

Diplomová práce s názvem „K problematice oceňování progresivních technologií se zaměřením na průmyslové využití nanotechnologií“ se zabývá oceňováním technologie biologického čištění odpadních vod (dále jen ČOV) s využitím nanovláknenného nosiče, která je stále ve fázi výzkumu a vývoje. Ekonomická analýza a vyhodnocení této vyvíjené technologie je zpracováno na základě údajů z již průmyslově využívané technologie s nosičem Anoxkaldnes kroužků. V teoretické části jsou popsány především metody oceňování technologií, které jsou v praktické části zpracovány. Jsou to tyto analýzy: Nákladová analýza, Odpisový model, Model výroby chemické látky DPG, Model cash flow. Dále jsou to citlivostní analýzy zkoumající vliv ceny chemické látky DPG, přírůstek její výroby, ceny použitého nosiče a četnost výskytu havárií, pro forma výkazy. Po vypracování analýzy jsem dospěla k závěru, že využití nanonosičů v technologii ČOV má ekonomické výhody oproti technologii Anoxkaldnes kroužků. K těmto výhodám patří vysoká účinnost při odstraňování kontaminace, rychle obnovitelný proces čištění, zejména v případě havárie - kratší odstávka výroby a menší ekonomické ztráty, větší stabilita čistícího procesu a méně ekologických pokut. Výsledky ukazují, že využití technologie ČOV s nanonosičem je tím správným krokem v souladu s dlouhodobými ekonomickými a ekologickými ukazateli s ohledem na dlouhodobě udržitelný růst podniku a tím i ekonomiky jako celku.

Klíčová slova: oceňování, nanotechnologie, projekt, čištění odpadních vod, technologie, nanovláknenný nosič, čistá současná hodnota, citlivostní analýza.



Annotation

The diploma thesis entitled „Problems of advanced technology evaluation with the intention of nanotechnology industrial utilization“ focuses on valuation of biological wastewater treatment (WWT) technology with usage of nano-fibrous carrier, which is still in research and development. The economic analysis and assessment of this developing technology is worked up based on the data from already industrially used technology with Anoxkaldnes carriers. Theoretical part describes mainly methods of valuation technology that are worked up in practical part. There are following analyses: Cost analysis, Depreciation model, Model of production chemical agent DPG, Cash flow model. Then there are sensitivity analyses exploring impact on the price of chemical agent DPG, increase of its production, price of used carrier and accident frequency, pro forma income statement. After completing analysis I went to the conclusion that the usage of nano-carriers in the WWT technology has the economic advantage compared to the technology of Anoxkaldnes carriers. These benefits are high efficiency in disposal of contamination, quickly renewable cleaning process especially in case of accident – shorter shut-down and smaller economic waste, better stability of cleaning process and less ecological penalty. Results show that the usage of WWT technology with the nano-fibrous carrier is the right step in compliance with long-term economic and ecological indicators in relation to the sustainable growth of company and also economics as whole.

Keywords: valuation, nanotechnology, project, wastewater treatment, technology, nano-fibrous carrier, net present value, sensitivity analysis.



OBSAH

Seznam použitých zkratk a symbolů	9
Seznam tabulek:.....	10
Seznam obrázků:	11
ÚVOD.....	12
1. Úvod do oceňování.....	14
1.1 Oceňování ve všeobecné rovině	14
1.2 Předměty oceňování v praxi	15
1.3 Oceňování nehmotného majetku	18
1.4 Oceňování nehmotného majetku v souvislosti k duševnímu vlastnictví.....	19
1.5 Metody oceňování nehmotného majetku.....	19
2. Problematika oceňování technologií	23
2.1 Technologie jako pojem	23
2.2 Metody oceňování progresivních technologií	24
2.2.1 Pro forma model diskontovaných peněžních toků	25
2.2.1.1 Pro forma model a finanční výkazy.....	25
2.2.2 Citlivostní analýza	31
2.2.3 Rychlé a zjednodušené modely	32
2.2.4 Metoda rozhodovacích stromů	33
2.2.4.1 Úvod do problematiky rozhodování.....	33
2.2.4.2 Stromy rozhodování	34
2.2.5 Analýza Monte Carlo	35
2.2.6 Analýzy variant - opcí	36
3. Využití nanotechnologií v České republice a ve světě.....	37
3.1 Nanotechnologie jako soubor mezivědních oborů	37
3.2 Oblasti rozvoje nanotechnologií.....	37
3.3 Globalizace a vývoj nových technologií	38
3.3.1 Současné názory na rozvoj nanotechnologií	39
3.4 Nanověda a nanotechnologie jako nové koncepce výzkumu a vývoje v ČR a ve světě	40
3.5 Nanotechnologie v ČR a její praktické aplikace	41
3.5.1 Program „Nanotechnologie pro společnost“	42



4	Konkrétní využití nanotechnologií v průmyslové praxi	44
4.1	Nanotechnologie a průmyslová praxe v obecném měřítku	44
4.2	Biologické vědy a nanotechnologie rovná se nanobiotechnologie.....	45
4.2.1	Biotechnologie.....	45
4.2.2	Nanobiotechnologie.....	46
5	Biologické čištění odpadních vod.....	47
5.1	Průmyslové odpadní vody	47
5.2	Způsoby čištění průmyslových vod.....	47
5.3	Princip technologie využívající nosiče biomasy	48
5.3.1	Výhody polymerních nosičů.....	49
6	Oceňování technologií pro čištění odpadních vod	50
6.1	Výchozí model biologické čistírky odpadních vod v podniku XY	50
6.2	Technologie biologické čistírky odpadních vod	50
6.3	Technologie využívající Anoxkaldnes kroužky	51
6.4	Vláknenné polypropylenové, polyuretanové nosiče – nanovláknenné nosiče	52
6.5	Struktura modelu aplikovatelného pro technologii čištění odpadních vod v podmínkách České Republiky	53
6.6	Nákladový model.....	54
6.6.1	Shrnutí nákladového modelu	59
6.7	Odpisový model.....	62
6.7.1	Shrnutí odpisového modelu	63
6.8	Ekonomický model technických a výrobních parametrů	64
6.8.1	Shrnutí ekonomického modelu technických a výrobních parametrů	64
6.9	Model cash flow	65
6.9.1	Shrnutí modelu Cash flow	68
6.10	Model analýzy citlivostní pro požadované parametry.....	72
6.10.1	Shrnutí modelu analýzy citlivosti pro požadované parametry	73
6.11	Pro forma výkaz - Výsledovka	77
6.12	Pro forma výkaz – Rozvaha	79
6.13	Pro forma výkaz – Cash flow	81
	ZÁVĚR.....	82



Seznam použitých zkratek a symbolů

aj.	a jiné
AKH	acetonkyanhydrin
apod.	a podobně
cca.	přibližně
č.	číslo
ČOV	čištění odpadních vod
ČR	Česká republika
DCF	diskontované peněžní toky
DNA	nukleová kyselina
DPG	difenylguanidin
EBIT	zisk před zdaněním
EBITDA	zisky před platbou úroků, daní, amortizace a odpisů
EIA	hodnocení vlivů na životní prostředí
EU	Evropská Unie
FCF	volný cash flow
FM	Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií
G&A	všeobecné a administrativní náklady
GM	hrubá zisková marže
hod.	hodina
Ing.	inženýr
IRR	vnitřní míra návratnosti
Kč	korun českých
kg	kilogram
l	litr
m	metr
mil.	milion
MS	Microsoft
NEMS	Nanoelectromechanical systémy
nm.	nanometr
NPV	čistá současná hodnota
NTI	Ústav nových technologií a aplikované informatiky
obr.	obrázek
OK	oběžný kapitál
OV	odpadní voda
PD	pohledávky dlužníků
PE	Polyethylen
POK	přírůstek oběžného kapitálu
Sb.	Sbírky
t	tuna
tj.	to je
TUL	Technická univerzita v Liberci
tzv.	tak zvaný
USA	Spojené státy americké
V&V	vývoj a výzkum
VZ	vlastní závazky



Seznam tabulek:

Tab. 1: Vzorce pro pro forma výsledovku

Tab. 2: Vzorce pro pro forma rozvahu

Tab. 3: Vzorce pro pro forma analýzy peněžních toků

Tab. 4: Vybrané metody oceňování a důvody jejich použití

Seznam obrázků:

- Obr. 1: Postupy oceňování technologií
Obr. 2: Příklad stromu rozhodování a událostí
Obr. 3: Oblasti využití nanotechnologií – „Nanosvět“
Obr. 4: Sféra nanobiotechnologie
Obr. 5: Technologie Anoxkaldnes, průmyslový a komunální
Obr. 6: Detail nanovláknenné vrstvy
Obr. 7: Nákladový model ČOV – nosič Anoxkaldnes – dílčí část
Obr. 8: Nákladový model ČOV – nanovláknenný nosič – dílčí část
Obr. 9: Odpisový model – dílčí část
Obr. 10: Model technických a výrobních parametrů – dílčí část
Obr. 11: Model Cash flow_Anoxkaldnes – dílčí část
Obr. 12: Model Cash flow_nanonosič – dílčí část
Obr. 13: Přehled základních charakteristik a výsledků při financování ČOV_Anoxkaldnes pouze vlastním kapitálem – dílčí část
Obr. 14: Přehled základních charakteristik a výsledků při financování ČOV_Anoxkaldnes vlastním i cizím kapitálem – dílčí část
Obr. 15: Přehled základních charakteristik a výsledků při financování ČOV_nanonosič pouze vlastním kapitálem – dílčí část
Obr. 16: Přehled základních charakteristik a výsledků při financování ČOV_nanonosič vlastním i cizím kapitálem – dílčí část
Obr. 17: Citlivostní analýza vlivu ceny a výroby chemické látky DPG pro ČOV_Anoxkaldnes – dílčí část
Obr. 18: Citlivostní analýza vlivu ceny a přírůstku výroby chemické látky DPG pro ČOV_nanonosič – dílčí část
Obr. 19: Citlivostní analýza vlivu ceny chemické látky DPG a rozdílu ceny použitého nosiče biomasy pro ČOV – dílčí část
Obr. 20: Citlivostní analýza vlivu ceny chemické látky DPG a její výroby se zohledněnou ztrátou při výskytu havárie u ČOV_Anoxkaldnes – dílčí část
Obr. 21: Citlivostní analýza vlivu ceny chemické látky DPG a přírůstku její výroby se zohledněnou ztrátou při výskytu havárie u ČOV_nanonosič – dílčí část
Obr. 22: Pro forma model – VÝSLEDOVKA pro ČOV_Anoxkaldnes – dílčí část
Obr. 23: Pro forma model – VÝSLEDOVKA pro ČOV_nanonosič – dílčí část
Obr. 24: Pro forma model – ROZVAHA pro ČOV_Anoxkaldnes – dílčí část
Obr. 25: Pro forma model – ROZVAHA pro ČOV_nanonosič – dílčí část
Obr. 26: Pro forma model – CASH FLOW pro ČOV_Anoxkaldnes – dílčí část
Obr. 27: Pro forma model – CASH FLOW pro ČOV_nanonosič – dílčí část



ÚVOD

Svoji diplomovou práci jsem se rozhodla psát na téma „K problematice oceňování progresivních technologií se zaměřením na průmyslové využití nanotechnologií“. Téma jsem si vybrala proto, že vývoj nanotechnologií v současné době ovlivňuje většinu průmyslových odvětví. Pro společnost je široké využití nanotechnologií velmi výrazným a důležitým pokrokem. Ve své práci jsem se zaměřila na využití nanotechnologií v odvětví průmyslového čištění odpadních vod, konkrétně na využití nanovláknového nosiče biomasy v biologické čistice odpadních vod, která je ve fázi výzkumu a vývoje v rámci projektu Výzkumného centra Pokročilé sanační technologie a procesy. Výzkum a vývoj probíhá ve spolupráci několika vědeckých týmů a je založen na propojení několika vědních disciplín, jako jsou chemie, přírodovědné inženýrství, vývoj textilních materiálů, nebo matematické modelování. Ekonomické vyhodnocování této vyvíjené technologie založím na porovnání s již průmyslově využívanou technologií ČOV s nosičem Anoxkaldnes kroužků, která je již využívána konkrétní firmou. Z důvodů zachování anonymity podniku budu tuto firmu v této práci označovat jako „podnik XY“.

Cílem mé práce je popsat problematiku a metody oceňování progresivních technologií se zaměřením na průmyslové využití nanotechnologií a podle různých hledisek definovat výhody a nevýhody těchto metod, vyhodnotit situaci využití nanotechnologií v České republice a ve světě. Zaměřit se na konkrétní využití nanotechnologií v průmyslové praxi a na základě těchto zjištěných informací a dále pomocí moderních analytických metod zpracovat ocenění vybrané nanotechnologie a vyvodit doporučení.

V první kapitole, teoretické části diplomové práce, popíši problematiku oceňování. Přiblížím pojem oceňování v obecné rovině, kde se zaměřím na vysvětlení termínu ocenění a jeho použití v praxi, dále popíši konkrétně oceňování nehmotného majetku, a to i v souvislosti s duševním vlastnictvím. Uvedu nejdůležitější metody oceňování nehmotného majetku.

Ve druhé kapitole se budu zabývat oceňováním technologií. V této kapitole se především zaměřím na vybrané metody oceňování technologií, které popíši a uvedu jejich výhody a nevýhody při jejich aplikaci.

Ve třetí kapitole popíši využití nanotechnologií v České republice a ve světě, definuji nanotechnologii jako soubor mezivědních oborů a uvedu oblasti rozvoje nanotechnologií v kontextu s globalizací a jejím spojením s nanovědou a nanotechnologií jako novými koncepcemi výzkumu a vývoje v České republice a ve světě.

Ve čtvrté a páté kapitole se zaměřím na konkrétní využití nanotechnologií v průmyslové praxi, popíši spojení biologických věd a nanotechnologií. Přiblížím konkrétní způsoby biologického čištění odpadních vod i princip technologie využívající biologické nosiče biomasy.

V šesté kapitole budu oceňovat technologii pro ČOV, a to jak technologii využívající Anoxkaldnes kroužky jako nosič biomasy, tak i technologii využívající nanovláknový nosič. Vytvořím strukturu obecného ekonomického modelu aplikovatelného pro konkrétní technologii ČOV v podmínkách České republiky a na základě získaných výsledků



posoudím ekonomickou efektivnost technologie ČOV využívající nanonosič jako nosič biomasy.

1. Úvod do oceňování

1.1 Oceňování ve všeobecné rovině

Termín oceňování odkazuje na úlohu stanovení peněžní hodnoty aktiva, předmětu či věci. Položíme-li si otázku, „jakou to má hodnotu?“, odpověď najdeme právě v oceňování. Proces oceňování má dlouhou historii. Objektem oceňování může být cokoli, ať už je to nemovitost, umělecký předmět nebo drahocenný šperk, vždy lidé chtějí znát odpověď na tuto základní otázku hodnoty. Například oceňování podniku, jak malých tak velkých společností i s jejich cennými papíry, se stalo důležitou součástí světa obchodu a toto téma nalézáme nyní ve stále odbornějších knihách. [3]

Co je to ocenění či odhad? Ve světové praxi je možno odlišit dvě terminologické roviny týkající se oceňování:

- *Oceňování* – Preisfindung, Appraisal - souvisí hlavně s daňovou regulací, kdy oceňovatel skutečně určitým způsobem stanovuje cenu platnou pro daný účel. V České republice je situace obdobná.

Ohodnocování – Bewertung, Valuation - je míněno pro účely tržních transakcí, tzn. oceňovatel stanovuje hodnotu ve výši očekávané či očekávatelné ceny obchodu vycházející z podmínek zadání nebo zjišťuje kategorii hodnoty, která se změnou vlastnického práva nesouvisí. [9]

Ocenění neboli odhad můžeme vyjádřit jako cenu obvyklou. Cenou obvyklou se rozumí cena, která by byla dosažena při prodejkách stejného, nebo obdobného majetku nebo při poskytování stejné, nebo obdobné služby v obvyklém obchodním styku v tuzemsku ke dni ocenění. Musí se zároveň zvážit všechny okolnosti, které mají na cenu vliv. Do její výše se ale nepromítají vlivy mimořádných okolností trhu ani osobních poměrů prodávajícího nebo kupujícího, ale ani vliv zvláštní oblíbenosti.

Co si máme představit pod pojmem *mimořádné okolnosti trhu*? Pod tímto pojmem si představme například stav tísně prodávajícího nebo kupujícího, dále potom jsou to důsledky přírodních či jiných kalamit. Pojem *osobní poměry* zahrnují hlavně vztahy majetkové, rodinné nebo jiné osobní vztahy mezi prodávajícím a kupujícím a *zvláštní oblíbeností* se rozumí zvláštní hodnota, která se přikládá majetku nebo službě vyplývající z osobního vztahu k nim.

Odhad či ocenění slouží k různým účelům, jakými jsou například:

- koupě a prodej majetku,
- nepeněžité vklady do obchodních společností,
- vypořádání podílu společníků při likvidaci či dělení firmy,
- změny vlastnictví, tj. dědictví, darování, rozvod manželů, převod majetku, atd.,
- ocenění pro potřeby bankovních domů, tj. úvěry, hypotéky, půjčky,
- oceňování při exekuci,
- oceňování pro dražby,
- oceňování pro správce konkurzní podstaty,
- zástavy movitého majetku,

- oceňování pro leasingové společnosti, zpětný leasing a další.

Ocenění potřebujeme obecně v těch případech, kdy se v běžném osobním životě, nebo obchodním styku nejsme schopni se svým obchodním partnerem dohodnout na ceně za prodávaný nebo kupovaný majetek nebo vykonanou práci. [18] [17]

1.2 Předměty oceňování v praxi

V praxi oceňujeme:

- **Hmotný majetek**¹ - hmotný majetek se oceňuje podle § 29 zákona o daních z příjmu, který rozebírá vstupní cenu.

To se týká:

- budov,
- staveb,
- bytů,
- nebytových prostor,
- nových lomů, pískoven a hlinišť,
- základního stáda a tažných zvířat,
- pěstitelských porostů s dobou plodnosti delší než 3 roky.

Do pořizovací ceny majetku pořízeného na leasing se zahrnou výdaje s jeho pořízením související, hrazené nájemcem.

V procesu **oceňování nemovitostí** jsou zpravidla využívány tři základní mezinárodně uznávané metody ocenění *a) tržně srovnávací metoda, b) nákladová metoda a c) příjmová nebo-li výnosová metoda*. Při hodnocení majetku mohou být využity všechny tři metody, popřípadě jejich kombinace v závislosti na povaze majetku a účelu jeho oceňování. Při hodnocení majetku mohou být využity všechny tři metody, popřípadě jejich kombinace v závislosti na povaze majetku a účelu jeho oceňování.

- **Nehmotný majetek** - podrobně viz kapitola 1.3. *Oceňování nehmotného majetku*.
- **Finanční majetek**² - *krátkodobý finanční majetek* včetně krátkodobých finančních závazků oceňujeme následovně:

- peněžní prostředky a ceniny oceňujeme **jmenovitou hodnotou**,
- majetkové a dlužné cenné papíry **pořizovacími cenami**,
- krátkodobé finanční závazky oceňujeme **jmenovitou hodnotou**.

¹ **Hmotný majetek** – resp. dlouhodobý hmotný majetek, patří v podniku mezi aktiva, majetek dlouhodobého charakteru, který se v podniku v relativně nezměněné podobě vyskytuje dobu delší než 1 rok. Dlouhodobý majetek se díky této své vlastnosti postupně opotřebovává a toto opotřebení je vyjádřeno odpisy. (10)

² **Finanční majetek** – je dlouhodobý majetek hmotné, nehmotné nebo finanční povahy, členíme ho na peněžní majetek, cenné papíry a směnky, a to jak krátkodobé i dlouhodobé a ostatní krátkodobý a dlouhodobý finanční majetek. Rysy finančního jsou: vysoká likvidnost, bezprostřední obchodovatelnost a předpokládanou splatnost do jednoho roku [14]

Dlouhodobý finanční majetek oceňujeme zásadně **pořizovací cenou**. Do této pořizovací ceny nemůžeme zahrnovat náklady spojené s dražbou cenných papírů a úroky z úvěrů na pořízení cenných papírů a podílů, naopak její součástí musí být náklady spojené s pořízením cenného papíru a podílu, např. poplatky burzám a makléřům, poplatky poradcům.

Cenné papíry a podíly s podstatným a rozhodujícím vlivem lze oceňovat:

- pořizovací cenou, ke které v případě poklesu hodnoty cenných papírů vytváří opravnou položku;
- ekvivalencí, nebo-li protihodnotou stanovenou na základě podílu na vlastním kapitálu účetní jednotky, ve které má organizace rozhodující nebo podstatný vliv [15]

Realizovatelné cenné papíry a podíly oceňujeme:

- reálnou hodnotou, nebo-li tržní hodnotou. Reálná hodnota je stanovena odborným odhadem nebo na základě znaleckého posudku; v případě, že nejde stanovit reálnou hodnotu potom se vytvoří opravná položka.
- **Oceňování podniku** – podnik můžeme oceňovat na různých hladinách, a to **hodnota brutto**, kdy mluvíme o hodnotě podniku jako celku. Zahrnuje hodnotu jak pro vlastníky, tak pro věřitele. Nebo **hodnota netto**, kdy touto hodnotou rozumíme ocenění na úrovni vlastníků podniku. V principu oceňujeme vlastní kapitál.

Rozlišujeme čtyři základní přístupy k oceňování podniku:

1. Tržní hodnotu – jde o odhadnutou částku, za kterou by měl být majetek směněn k datu ocenění mezi dobrovolným kupujícím a dobrovolným prodávajícím při transakci mezi samostatnými a nezávislými partnery po náležitém marketingu, ve které by obě strany jednaly informovaně, rozumně a bez nátlaku. Tuto metodu s jejím výsledkem, což je tržní hodnota, použijeme zejména při uvádění podniku na burzu, nebo při prodeji podniku, kdy zatím není znám konkrétní kupující a stávající vlastník chce odhadnout, za kolik by mohl podnik pravděpodobně prodat.

2. Subjektivní hodnotu – nebo také investiční hodnota, je hodnotou podniku pro konkrétního investora nebo třídu investorů pro stanovení investičního cíle. Jejimi základními charakteristikami jsou:

1. Budoucí peněžní toky jsou odhadovány téměř výhradně na základě představ manažerů oceňovaného podniku, případně jsou mírně upraveny proti těmto představám obvykle směrem dolů. Reprezentují v rozhodující míře představu řídicích pracovníků oceňovaného subjektu, případně investora.
2. Diskontní míra je stanovena na základě alternativních možností investovat, které má subjekt, z jehož hlediska je ocenění prováděno.

Tento subjektivní pojem spojuje specifický majetek se specifickým investorem, skupinou investorů nebo jednotou s určitými investičními cíli a nebo kritérii. Subjektivní přístup se používá zejména při koupi a prodeji podniku, pokud daný subjekt potřebuje zjistit, jestli je pro něj transakce výhodná nebo při rozhodování mezi sanací a likvidací podniku, kdy má stávající vlastník představu, co by byl ještě s podnikem schopen udělat, a zjišťuje, jestli by měl podnik větší hodnotu, kdyby pokračoval v činnosti a uplatnil své představy, jak jej řídit, nebo zda je větší momentální likvidační hodnota podniku.

3. Objektivizovanou hodnotu - tato hodnota by měla být v co největší míře postavena na obecně uznávaných datech a při jejím výpočtu by měly být dodrženy určité zásady a požadavky. Cílem je dosáhnout co největší reprodukovatelnosti ocenění. Majetek podniku je rozdělen na provozní část a na část ostatní. Výnosové ocenění se pak týká především provozně nezbytné části podniku. Ostatní majetek je oceňován samostatně. Výnosová hodnota závisí často na setrvání managementu v podniku. Tuto metodu používáme hlavně při poskytování úvěru nebo při zjišťování současné reálné bonity podniku.

4. Komplexní přístup na základě Kolínské školy - Kolínská škola zastává názor, že ocenění nemá smysl modifikovat v závislosti na jednotlivých podnětech, ale na obecných funkcích, které má ocenění pro uživatele jeho výsledků. Za nejdůležitější funkci je považována poradenská funkce. Tato funkce poskytuje podklady kupujícímu o maximální ceně, kterou ještě může zaplatit, a zároveň na transakci neprodělat a o minimální ceně, kterou ještě může prodávající přijmout a na prodej neprodělat. [15]

Přehled základních metod pro oceňování podniku:

1. Ocenění na základě analýzy výnosů - výnosové metody

- Metoda diskontovaných peněžních toků DCF
- Metoda kapitalizovaných čistých výnosů
- Kombinované (korigované) výnosové metody
- Metoda ekonomické přidané hodnoty

2. Ocenění na základě analýzy trhu - tržní ocenění

- Ocenění na základě tržní kapitalizace
- Ocenění na základě srovnatelných podniků
- Ocenění na základě srovnatelných transakcí
- Ocenění na základě údajů o podnicích uváděných na burzu

3. Ocenění na základě analýzy majetku - majetkové ocenění

- Účetní hodnota vlastního kapitálu na principu historických cen
- Likvidační hodnota
- Substanční hodnota na principu reprodukčních cen

Substanční hodnota na principu úspory nákladů [15]

1.3 Oceňování nehmotného majetku

Co si vlastně pod pojmem **nehmotný majetek** můžeme představit? Nehmotný majetek představuje *aktivum*³ nehmotné povahy, které poskytuje svému majiteli určitý užitek. Je to určitá myšlenka či označení a musí být obvykle vyjádřen objektivní formou.

Podle jejich povahy je můžeme dělit na:

- A. *Nehmotné výsledky duševní činnosti*
 - a. výsledky tvůrčí činnosti
 - z hlediska vlastního obsahu myšlenky (vynálezy, průmyslové a užité vzory, nové odrůdy rostlin a plemena zvířat aj.)
 - z hlediska individuální formy ztvárnění myšlenky (autorská díla včetně počítačových programů, výkony umělců, kteří provádějí autorská díla, např. herci nebo zpěváci)
 - b. výsledky dlouhodobější zkušenosti (*know-how*)⁴ nebo jiné netvůrčí činnosti (běžná data, informace aj.)
- B. *Znaky vyjadřující individualitu a osobnost subjektu*
 - a. technicko - organizační opatření podnikatele (ochranná označení, zvukové nahrávky, televizní a rozhlasové pořady)
 - b. hodnoty a projevy lidské osobnosti. [17]

Nehmotný majetek v účetnictví představuje:

- zřizovací výdaje,
- nehmotné výsledky výzkumu a vývoje,
- software,
- ocenitelná práva,
- *goodwill*⁵,
- jiný dlouhodobý nehmotný majetek.

Dlouhodobý nehmotný majetek se v účetnictví oceňuje několika způsoby:

- pořizovací cenou u nakoupeného majetku,
- vlastními náklady u majetku vytvořeného vlastní činností,
- reprodukční cenou, pokud je nižší.[17]

Nedílnou součástí komplexní péče o každý majetek je znalost jeho hodnoty. To platí i o nehmotném majetku. Důvody, proč oceňujeme nehmotný majetek, mohou být různé, jsou to například:

³ **Aktiva** - v účetnictví označení souboru hospodářských prostředků (jmění), vyjádřených v penězích. Člení se na neoběžný majetek (stálá aktiva, a to hmotný a nehmotný investiční majetek a finanční investice), a oběžná aktiva (zásoby, pohledávky, peníze, aj.). [21]

⁴ **Know-how** (anglicky „*vědět-jak*“) je anglické sousloví, popisující technologické a informační předpoklady a znalosti pro určitou činnost - nejčastěji výrobu. [21]

⁵ **Goodwill** – je dobré jméno podniku, výrobku nebo značky, kredit, (dobrá) pověst, důvěra.

- Pronájmy nebo převody nemotného majetku (prodej, koupě, darování, dědictví...)
- Převody nemotného majetku mezi příznými osobami
- Zástavy nemotného majetku
- Ocenění nepeněžitých vkladů do základního kapitálu společností
- Vlastnické vyrovnání či akvizitní, obchodní a účetní potřeby
- Konkurz
- Fúze a ostatní přeměny obchodních společností [8]

1.4 Oceňování nemotného majetku v souvislosti k duševnímu vlastnictví

Ocenění nemotného majetku souvisí s oceněním práv k duševnímu vlastnictví a práv s tím souvisejících. Mezi práva k duševnímu vlastnictví se zahrnují:

- Autorské právo, a to včetně práv souvisejících s právem autorským
- Průmyslová práva včetně práv na označení a práva příbuzná právům průmyslovým

Autorské právo a práva s ním související upravuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon. Znalecké posudky o ocenění práv vyplývajících z autorského zákona se vztahují například k právům autora k jeho autorskému dílu, práva související s právem autorským (práva výkonných umělců, právo výrobce zvukového a zvukově obrazového záznamu, právo rozhlasového nebo televizního vysílatele, právo zveřejnitel k dosud nezveřejněnému dílu, právo nakladatele), počítačové programy nebo právo pořizovatele databáze.

Průmyslová práva včetně práv na označení a práva příbuzná právům průmyslovým – z této skupiny, tedy z průmyslových práv se často znalecky oceňují patenty na vynálezy. Dále se vystavují znalecké posudky o ocenění průmyslových práv pro užité vzory, průmyslové vzory, topografie polovodičových výrobků, zlepšovací návrhy nebo nové odrůdy rostlin a plemen zvířat.

U práv na označení se nejvíce oceňují ochranné známky, dále jsou to potom označení původu zboží a zeměpisná označení a obchodní firmy.

Práva příbuzná právům průmyslovým se nejčastěji oceňují výrobní, technické anebo obchodní know-how, dalším předmětem znaleckých posudků o ocenění jsou obchodní tajemství, ochrana osobnosti a její pověsti, právní metody transferu zboží a technologií, jako jsou licenční smlouvy na předměty průmyslových práv, smlouvy podobné licenčním smlouvám na nechráněné průmyslové vlastnictví nebo smlouvy o převodu a prodeji nemotných statků. [13]

1.5 Metody oceňování nemotného majetku

Pro určení hodnoty veškerého majetku, tedy i nemotných statků, se zpravidla používají tři tradiční přístupy: přístup tržní, výnosový a nákladový.

1. Tržní způsob oceňování

2. Výnosový způsob oceňování
3. Nákladový způsob oceňování [14]

Všechny tyto způsoby oceňování, říkáme jim klasické způsoby oceňování, slouží zejména k tomu, aby zachytily příslušné srovnávací, ekonomické a fyzické charakteristiky oceňovaného majetku. Každý z těchto způsobů oceňování může mít řadu variant, což vychází z toho, že každý předmět oceňování má jiného zpracovatele, který metodu používá a také se může přístup k oceňování přizpůsobit dle konkrétního účelu použití.

ad 1) Tržní způsob oceňování

Tržní přístup klade důraz na srovnávací charakteristiky nehmotných statků. Stanovuje hodnotu pomocí analýzy prodejů srovnatelných majetků v nedávném období. Používá se zejména v případě, kdy máme k dispozici dostatečné množství údajů o trhu srovnatelných nehmotných statků. Je založena na předpokladu, že by informovaný kupce za majetek nezaplatil více, než jsou náklady na pořízení jiného majetku se stejnou využitelností. Při oceňování majetku jsou analyzovány podobné majetky nedávno prodané nebo nabídnuté k prodeji v současných tržních podmínkách.

ad 2) Výnosový způsob oceňování

Výnosový přístup je nejčastěji používán při oceňování průmyslových práv, případně i jiného duševního vlastnictví. Mezi jeho základní varianty patří:

- **Licenční analogie** – tuto variantu použijeme, uvažujeme-li, že ohodnocovaný nehmotný majetek bude prodán prostřednictvím úplatné smlouvy třetí osobě, nebo v případě, že by bylo poskytnuto právo užívání takového řešení. Předpokladem je dále placení poplatků po dobu platnosti smlouvy, respektive do konce užitečné životnosti v případě řešení technické povahy.
- **Přírůstek přínosu, respektive míry zisku** – pokud můžeme prokázat, že výrobky opírající se o nehmotné vlastnictví mají v prodejní ceně zakalkulován vyšší zisk oproti stejnému či obdobnému výrobku konkurenčního výrobce, potom použijeme právě tuto variantu.
- **Předpokládaná ztráta výnosu, respektive zisku** – V případě, že majitel nehmotného majetku ztratí právo využívat toto řešení, použijeme tuto variantu. Následkem je snížení dosavadního zisku, případně i zánik zisku.
- **Reziduální, respektive zůstatkové výnosové metody** - reziduální výnosová metoda vychází z toho, že od celkového výnosu zjištěného z celkového podnikání společnosti se odečte výnos, který má spojitost s hmotným majetkem. Vypočtená částka představuje výnos, který je možno přisoudit nehmotným statkům. [8]

ad 3) Nákladový způsob oceňování

Nákladový přístup se užívá zejména pro relativně mladé ochranné známky, které zatím nemají zvláštní postavení na trhu. Jejich náklady, které byly vynaložené na vytvoření, průmyslově právní ochranu a případnou reklamu ochranné známky, jsou plně k dispozici, a je možné je prohlásit za odpovídající cenové úrovni v době ocenění. Pro tržní oceňování nehmotných statků se nákladový přístup užívá jen velmi málo. Informace o oceňovaném

majetku jsou využívány ke stanovení nákladů na pořízení předmětného majetku jakožto nového a pro stanovení nákladů na jeho srovnatelné nahrazení.

Velké firmy používají v praxi i jiné způsoby oceňování nehmotného majetku, které je založené na různých metodikách řízení aktiv a strategického řízení firem obecně. Tyto organizace jsou aktivní na celosvětovém trhu, na trhu, kde existují velké počty patentů, patentových přihlášek nebo rozsáhlé fondy ochranných známek, a statistické metody, které se opírají o teorii oceňování opcí. Předpokladem pro jejich využití je, že skupiny patentů, týkající se určitého produktu se po finanční stránce chovají podobně jako kupní opce na budoucí majetek. Je-li oceňovaný balík patentů v počátečních fázích potřebného technického vývoje, dávají do souvislosti hodnotu těchto patentů s potřebnými náklady na další vývoj, investice a s dobou, v níž bude možno celou technologii zrealizovat a uvést na trh. Limitující roli pak hraje doba, zbývající do vypršení patentové ochrany nejdůležitějšího patentu.

Kvalitativní ocenění nehmotného majetku akcentuje hodnotu nehmotných aktiv na úrovni strategických úvah o dalším rozvoji oboru, investicích, či potřebách rozsahu průmyslově právní ochrany. Souvisí se sledováním směrů vývoje a významu průmyslově právní ochrany. Ke kvalitativnímu hodnocení může přispět i klasická informační hodnota, posuzující takový předmět podle rozsahu a významu citací. Jako příklad může sloužit více než 150 citací v patentové literatuře francouzského patentu číslo 2266222, který byl základním kamenem pro praktické rozšíření telefonních karet. Podobný rozsah citací vykazují americký patent číslo 4128658 z oblasti farmacie a americký patent číslo 2297691, týkající se fotokopírování. Americký patent číslo 4683195, citovaný v patentové literatuře více než 300krát a týkající se biologických technologií, byl základem pro mimořádný rozsah výroby a původci za toto řešení obdrželi Nobelovu cenu. [3] [8] [6]

Mezi další metody oceňování nehmotného majetku patří:

1. Metoda věcné hodnoty

2. Porovnávací metoda

3. Metoda úspory licenčních poplatků

ad 1. Metoda věcné hodnoty – pokud můžeme individuálně identifikovat nehmotný majetek, potom využíváme právě tuto metodu při oceňování nehmotného majetku. Pokud je to možné, tak oceňujeme každou položku samostatně. Základem jsou náklady na pořízení oceňovaného majetku, které by měly být účelně vynaložené, aby hodnota majetku nebyla navyšovaná.

ad 2 Porovnávací metoda – v případě, že máme nehmotný majetek, jehož hodnotu lze odvodit od stejných produktů nabízených na trhu, jde o tzv. neunikátní nehmotný majetek, použijeme právě porovnávací metodu. Protože ale naprosto stejné produkty existují jen výjimečně, vychází se zde z produktů podobných. Výsledek ocenění závisí na oceňovateli, za prvé jak tento majetek ocení a také jak dovede výslednou hodnotu ocenění obhájit.

ad 3 Metoda úspory licenčních poplatků – tato metoda se používá při ocenění duševního vlastnictví. Musíme vycházet z předpokladu, že vlastník ochranné známky nebo patentu je osvobozen od placení licenčních poplatků, které neplatí, jelikož je vlastníkem



oceňovaného majetku. Kdyby firma oceňovaný majetek nevlastnila, musela by si ho koupit nebo pronajmout. Metoda úspory licenčních poplatků je založena na pronájmu oceňovaného majetku. Pro určení výše licenčních poplatků se hledá na fungujícím trhu obdobná licenční smlouva, jež by se mohla použít jako vzor.

Licenční smlouvu je nutné opravdu pečlivě vybírat, protože většinou obsahují řadu ujednání, která ovlivňují výnosy. Vybraná vzorová smlouva by měla obsahovat obdobný duševní majetek, měla by být sjednána mezi nezávislými stranami, měla by obsahovat jasně stanovené platební podmínky a výši poplatků. Naopak by neměla být sjednána mezi mateřskou a dceřinou společností, mezi nezávislými stranami, z nichž jedna je donucena finanční tísni. Platby mohou být stanoveny na základě za a) procenta z tržeb nebo za b) částky z vyrobeného kusu. [14]



2. Problematika oceňování technologií

2.1 Technologie jako pojem

Technologie, řecky τεχνολογια < τεχνη „dovednost“ + λογος „slovo, nauka, znalost“ + přípona ια, je odvětví techniky, které se zabývá tvorbou, zaváděním a zdokonalováním výrobních postupů. Díky nepřesnému překladu anglického slova *technology* je v dnešní době termín technologie často používán ve významu *technika*⁶. Technologie je použití vědomosti k užitečným cílům. [21]

Většinou je založena na již stávající technologii, ke které se přidají nové technologické vstupy nebo vědecké poznatky. Oproti definici termínu technologie uváděné vědci nemusí technologie obsahovat vědu. Příkladem může být fakt, že mnohé technologie jsou vytvořeny metodou pokusu a omylu a optimalizací, ne vědci a techniky. Další způsob vývoje nové technologie může být i kombinace dvou či více technologií. Zda je nebo bude technologie úspěšná závisí na její užitečnosti, která je definována v komerčních, vojenských, lékařských či sociálních termínech. [4]

Pod pojmem technologie si můžeme dále představit:

- souhrn výrobních, služebních prostředků nebo prostředků opravy daného podniku
- veškeré použité prostředky pro danou práci, týkající se výroby, opravy nebo služby
- souhrn dokumentů, nazývaných výrobní tajemství nebo know-how, patřící danému podniku, mezi něž patří prospekty, technické výkresy, plány, výrobní postupy a podobně
- oddělení technické přípravy výroby ve výrobním podniku. [15]

Historie technologie sahá velmi daleko. Pojem technologie je velmi starý stejně tak jako snaha lidstva o zjednodušování každé práce. V dnešní době, je pojem technologie skloňován daleko více než kdy dříve. Dnes lze technologie členit do mnoha odvětví průmyslu i služeb, jako například: zpracování železné rudy, zpracování ropy, výroba oceli a jiných slitin železa nebo neželezných kovů, výroba a zpracování plastů, skla, dřeva, zpracování balení a skladování potravin, farmaceutický průmysl, optika, aj. Technologie je spojení vědeckých objevů s následným zajištěním praktických výsledků, což vede k vytváření blahobytu jednotlivců a bohatství podniků a národů. [15]

⁶ **Technika** (z řeckého *techné* - řemeslo, umění) je základní označení pro složku lidské kultury, která zaručuje schopnost nebo dovednost v kterémkoli oboru konání. Z počátku se používalo ve významu umělecké činnosti, dnes se rozšířilo na veškerou lidskou činnost. Dnes je technika chápána jako souhrn historicky se rozvíjejících lidských činností, pracovních způsobů a výrobních prostředků, založených na aplikaci přírodních věd, jimiž člověk za využití energie a duševních i fyzických sil naplňuje svoji výjimečnou schopnost přizpůsobovat si své životní prostředí a překonávat překážky kladené přírodou. Technika jako vývoj a použití nástrojů, strojů, materiálů a procesů k řešení problémů při lidské činnosti zhodnocuje a využívá výsledky vědeckého bádání ve prospěch lidstva, vytváří bohatství společnosti a vede lidstvo na vyšší stupeň hmotného blahobytu a kultury. (10)

Na procesu přeměny vědy na technologii (aplikovaný výsledek) pracují dvě různé skupiny lidí tvořící dohromady podnikatelské síly. Mentalita, zvláštní znalosti a profesionální jazyk těchto dvou skupin se velmi liší. Proces přeměny vědy na technologii tedy bývá ve spojení strany jedné, která zpracovává především finanční a podnikatelské záležitosti (podnikatelé, manažeři) a strany druhé, která má na starosti samotný vědecký proces (vědci). Rozdílné vzdělávací procesy, dále potom odlišný styl práce s odlišnými prostředky a různé motivační faktory jsou někdy důvodem obtížnější komunikace mezi oběma stranami. Podnikatelé i vědci musí i přes tyto rozdíly připravovat předpovědi pro účely plánování a přijímání rozhodnutí o zavádění technologií do průmyslové praxe.

Jeden z takových komunikačních mostů, který usnadňuje proces přeměny vědy na technologii a její následné uplatnění v praxi, představují metody oceňování technologií. Vědci i podnikatelé mohou do tohoto procesu vložit své speciální znalosti a dovednosti a vzájemně je propojit. [2] [4]

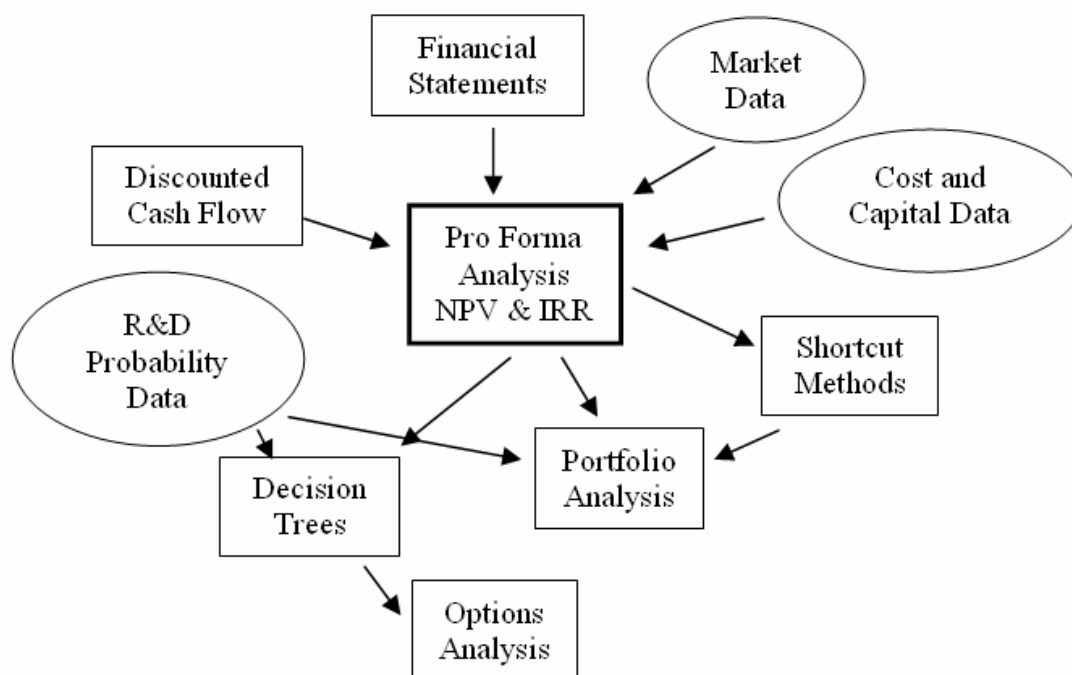
2.2 Metody oceňování progresivních technologií

Oceňování progresivních technologií může být provedeno pouze v kontextu specifické obchodní situace, resp. konkrétní firmy. Metody oceňování progresivních technologií jsou vysoce komplexní záležitosti. Patří mezi ně zejména:

- Analýza nákladů a výdajů
- Pro forma model diskontovaných peněžních toků
- Analýza čisté současné hodnoty a vnitřního výnosového procenta
- Citlivostní analýza
- Rozhodovací stromy
- Riziková analýza
- Metody Monte Carlo
- Dynamika portfolia a zvláštních možností – opcí
- Techniky rychlého a zjednodušeného prověřování projektu [4]

Pro tyto složitější metody oceňování progresivních technologií je hlavním východiskem ***Pro forma model diskontovaných peněžních toků***, kterému se budu podrobně věnovat v následující kapitole.

Následující obrázek ukazuje postupy oceňování technologií, kde v oválech jsou uvedena vstupní data, a metody jsou uvedeny v obdélnících. Jednotlivé postupy jsou pak popsány níže pod obrázkem v jednotlivých subkapitolách.



Obr. 1: Postupy oceňování technologií

Zdroj: [4]

2.2.1 Pro forma model diskontovaných peněžních toků

Pro forma model diskontovaných peněžních toků - DCF (discounted cash flow) je jednou z výnosových oceňovacích metod. Modely oceňování na základě diskontovaného peněžního toku jsou založeny na převedení budoucích výnosů, zpravidla cash flow⁷, na současnou hodnotu. Diskontní míra je odvozena od výnosu.

Pro forma model diskontovaných peněžních toků vzniká propojením dvou velice důležitých finančních podkladů a těmi jsou:

- *finanční výkazy*
- *analýza diskontovaných hotovostních toků*

2.2.1.1 Pro forma model a finanční výkazy

Pro forma model je takový model, který obsahuje jak předpovídané tak i odhadnuté hodnoty budoucích aktivit ve zjednodušené struktuře rozvahy nebo výsledovky.

Při použití pro forma modelu je nezbytné určení správných předpokladů, které musí odborník sestavující model umět obhájit. Z tohoto důvodu je nutné, aby hlavní komponenty modelu, a to včetně předpokladů, vypočítávali a komentovali specialisté,

⁷ **Cash flow** - peněžní tok, je jednoduše řečeno příjem nebo výdej peněžních prostředků. Peněžní tok za určité období představuje tedy rozdíl mezi příjmy a výdaji peněžních prostředků za toto období [21]



protože i zdánlivě malá chyba v odhadu, pohybující se například okolo 2%, bude mít velký vliv na to, jak úspěšně se bude jevit celý investiční projekt v časovém horizontu deseti let.

Nejjednodušší provedení modelu je s pomocí počítačové podpory s využitím programu MS EXCEL, který umožní simulaci různých variantních řešení. Jeho výhodou je propojenost buněk. Provádění simulace začíná stanovením pravděpodobnostního rozdělení pro každý nejistý prvek prognózy.

Dále může být zpracována citlivostní analýza, která umožňuje měnit systematicky vybrané veličiny, o které se pro forma výkazy opírají a sledovat okamžité promítnutí těchto změn do konečných výsledků. To znamená, že díky takto vytvořenému modelu můžeme zkoušet nekonečné množství možností, a to systémem kladení otázek „co když“. Výstupem simulace může být graf nebo tabulka, které sumarizují výsledky mnoha variant.

Pro forma modely jsou pro rozhodování velice důležité. Pokud by nebyly zpracovány, mohla by se důležitá rozhodnutí často opírat o subjektivní kritéria. Těmi mohou být například subjektivní argumenty, rozhodovací pravomoce nebo dokonce osobní zájem apod. Často se ukazuje, že tato rozhodnutí nebývají těmi správnými.

Dalším neméně důležitým krokem je prezentace takové analýzy (modelu). Ta musí být provedena v souladu s účetními pravidly podniku, platnou legislativou i s podnikovou kulturou. Konečná podoba pro forma analýzy musí obsahovat:

- čistou současnou hodnotu – NPV
- náklady na kapitál
- finanční toky - cash flow
- vnitřní míru návratnosti – IRR

Pro forma finanční výkazy jsou nejvíce využívané nástroje finančního prognózování. Jedná se o *predikaci*⁸ stavu, jaký firma očekává na konci predikovaného období. Hlavním smyslem je odhad budoucí potřeby externího financování.

Následně si představím tři základní pro forma finanční výkazy:

1. **Pro forma výsledovka**
2. **Pro forma rozvaha**
3. **Pro forma analýza toku hotovosti – cash flow**

ad 1. Pro forma výsledovka - ve výsledovce tvoří základ *příjmy*⁹, od nichž se vše odvíjí. Proto je nutné, abychom získali co nejlepší odhad ročních výnosů¹⁰. Tyto údaje mohou být dané managementem, kdy jednoduše stanoví cíl příjmů nebo je odhad příjmů založen na marketingové studii, která odhaduje objem prodeje v jednotkách a cenu za jednotku v každoročním nárůstu.

Pro forma výsledovka se skládá z následujících údajů:

⁸ **Predikace** - znamená předpověď či prognózu, tvrzení o tom, co se stane nebo nestane v budoucnosti [14]

⁹ **Příjmy** - rozumíme všechny peníze, které jsme v daném období (to je velmi důležité!) přijali (obdrželi), ostatně proto se hovoří o příjmech [14]

¹⁰ **Výnosy** - peněžní částky, které podnik získal z veškerých svých činností ze určitého období; [14]

míra růstu tržeb

tržby – jsou pouze příjmy z prodeje na rozdíl od výnosů, které mohou zahrnovat i licenční poplatky, nájemné, služby a další zdroje příjmů

náklady na prodej – nebo-li režie výroby

přímé výrobní náklady na prodané zboží – náklady na prodané zboží jsou tvořeny náklady na suroviny, na technické pomůcky a na přímé mzdy.

výrobní režie – obvykle se skládá z *fixních nákladů*¹¹ spojených s činností výrobního závodu, jako jsou: výrobní technologie, činnosti spojené s ekonomikou závodu, řízení jakosti, daně z majetku, aj.

odpisy – odpisy jsou bezhotovostním výdajem, který snižuje hodnotu dlouhodobých investic v důsledku užívání nebo zastarávání. Odpisy jsou přímo svázány s aktivy v rozvaze. U odpisů je třeba brát v úvahu dvě hlediska, prvním je již zmíněný bezhotovostní výdaj a druhým je možnost zrychleného odpisování, což snižuje daně z příjmu, pokud je daňová sazba nižší než účetní sazba, a tím se krátkodobě zlepšuje hotovostní tok. Odpisy tvoří důležité spojení mezi výkazy výsledovky, rozvahy a hotovostních toků.

hrubý zisk – jde o rozpětí hrubého zisku, který je snížený o výrobní režii a odpisy. Je to výrobní zisk se zahrnutými fixními náklady.

prodejní náklady – zahrnují i náklady spojené s reklamou a propagací

všeobecné a administrativní náklady G&A – jde o všeobecné a administrativní náklady, které mohou nabíhat jak na úrovni závodu nebo celé firmy. Zahrnují mzdové náklady na firemní úředníky, výkonného ředitele a jeho útvaru a výdaje právní a environmentální. Tento bod je pro oceňování velmi důležitý, protože pokud projekt, nahlížený jako samostatné podnikání, je prodán, náklady na ředitelství by neměly být do jeho ceny zahrnuty.

výzkum a vývoj – může jít o náklady výzkumu a vývoje na požadované akce na podporu produktu a procesu jeho výroby. Tyto náklady by neměly zahrnovat další vývoj a výzkum směřující k vytvoření nových výrobků a výrobních postupů.

EBIT (Earnings before Interest and Tax)/zisk před zdaněním – představuje hrubý zisk snížený o prodejní náklady, náklady všeobecné a administrativní a náklady pro výzkum a vývoj. Někdy se sem zahrnují počáteční jednorázové náklady, aby pro analytiky vypadal provozní zisk zdravější.

EBITDA (Earnings before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization)zisky před platbou úroků, daní, amortizace a odpisů – jde o tzv. oceňování od oka, výraz založený na hotovosti generované projektem. U tohoto údaje je nutné dát pozor na

¹¹ **Fixní náklady** - náklady vzniklé při výrobě zboží nebo služeb, které jsou nezávislé na množství vyráběného množství

to, abychom do něho nepřidávali ani kapitál nutný pro udržení a růst podnikatelského projektu, ani daně, nejde o volný tok hotovosti.

daně – pro oceňování technologií by měly být použity platné daňové sazby

čistý výnos po zdanění – jde o skutečný zisk pro podnikatelský projekt.

zisk na jednotku tržeb – jde o jeden z lepších ukazatelů relativní rentability firem ve stejném průmyslovém odvětví. Obvykle se dá vypočítat z údajů zveřejněných ve výročních zprávách.

Tab. 1: Vzorce pro pro forma výsledovku

PRO FORMA VÝSLEDOVKA – vzorce
Náklady na prodej = tržby x (100 - GM %)
Hrubá zisková marže (GM) = tržby x (GM %)
Odpisy: desetileté lineární odpisy investičních nákladů
Hrubý zisk = přímé výrobní náklady na prodané zboží - hrubá zisková marže - odpisy
Prodejní náklady = tržby x % S
Obecné a administrativní náklady (G&A) = tržby x G&A %
Výzkum a vývoj (V&V) = tržby x V&V %
Zisk před zdaněním = hrubý zisk - prodejní náklady - G&A - výzkum a vývoj
Daně = průměrné daňové zatížení x zisk před zdaněním
Čistý příjem po zdanění = EBIT – daně
Čistý příjem/tržby % = čistý výnos po zdanění / tržby

Zdroj: [3]

ad 2. Pro forma rozvaha – Rozvaha jako taková nám k danému okamžiku ukazuje, jaká jsou aktiva firmy a jak jsou financována úvěry a vlastním majetkem akcionářů. U pro forma rozvahy vytváříme podobný model pro technický projekt nebo řadu nových výrobků, kde oceňujeme aktiva v různých budoucích dobách. Cílem je vypočítat úroveň kapitálu, potřebného k podpoře výnosů plánovaných v pro forma výsledovce. V tomto případě nepotřebujeme vědět, jak jsou aktiva financována, proto nemusí v rozvaze být kolonky pro úvěry a pro vlastní jmění. Celkový kapitál investovaný do projektu členěný do kategorií, které jsou pro standardní rozvahu obvyklé, vykazují tyto ukazatelé:

zásoby – jedná se o suroviny, rozpracovanou výrobu, což jsou meziprodukty uložené ve skladech, zásobnících, atd. a dokončenou výrobu

pohledávky vůči zákazníkům – dluh zákazníků za kompletní ukončenou, dosud nesplacenou transakci prodeje.



vlastní závazky – dluh vytvořený projektem dodavatelům například za energie nebo přepravní služby

oběžný kapitál – jedná se o souhrn zásob včetně pohledávek s odečtením závazků. Pokud projekt roste rychle, při mírné úrovni rentability, není pravděpodobné, že se toto financování dá provést z běžného cash flow. Potom si podnik musí peníze půjčit nebo je získat vydáním nové emise akcií

hrubé základní fondy – jsou to souhrnné investice do fyzického vybavení podnikatelského projektu. Základní fondy bývají navyšovány po skocích ale nikdy ne průběžně, a to proto, že dochází ke zvyšování výrobní kapacity továrny v důsledku projektů. Technologické vybavení jako výrobní linky, reakční nádoby, apod. se vyrábí ve standardních velikostech a nelze v nich tedy průběžně navyšovat výrobní kapacitu.

akumulované odpisy – představuje souhrn ročních odpisů, který se měří proti hrubým základním fondům v každém roce činnosti.

čisté základní fondy – jsou hrubé základní fondy minus akumulované odpisy, a představují účetní hodnotu provozu.

celkový investovaný kapitál – představuje souhrn oběžného kapitálu a čistých základních fondů a představuje účetní hodnotu podnikatelského projektu.

% návratnost investovaného kapitálu – nebo-li návratnost investice je klíčovým ukazatelem rentability, protože ukazuje, jak úspěšně projekt a jeho manažeri nakládají s kapitálem, který mají k dispozici. Návratnost investice sledují investoři pečlivěji než zisk na jednotku tržeb (ROS), protože představuje úplnou rentabilitu projektu nebo podniku a může být porovnáván s alternativními investicemi v jiných podnicích.

Prognózování na základě podílu z tržeb vychází z předpokladu, že řada údajů z výsledovky a rozvahy se naváže na budoucí tržby. Jedná se o variabilní náklady a oběžný majetek. Řadu položek lze přesně určit, část musí být zjištěna jinak. Kroky k určení této prognózy jsou následující:

- Zjistit, které položky se vyvíjely v minulosti proporcionálně k tržbám. Tyto položky lze vypočítat i ve finančních plánech.
- Prognóza tržeb – tady se musíme snažit, abychom dostaly maximálně přesné výsledky.
- Otestování citlivosti získaných výsledků na racionální varianty predikovaných tržeb.
- Odhad jednotlivých položek finančních výkazů na nově odhadnuté tržby v budoucnosti.

Tab. 2: Vzorce pro pro forma rozvahu

PRO FORMA ROZVAHA – vzorce
Zásoby = tržby x Zás % (dny/365)
Pohledávky u dlužníků (PD) = tržby x PD % (dny/365)
Vlastní závazky (VZ) = tržby x VZ % (dny/365)
Oběžný kapitál (OK) = zisk na jednotku tržeb - zásoby – pohledávky vůči zákazníkům
Hrubé zásoby = kumulativní součet kapitálových nákladů (investiční výdaje)
Akumulované odpisy: kumulativní odpisy
Čisté zásoby = hrubé základní fondy - akumulované odpisy
Celkový investovaný kapitál = oběžný kapitál + čisté základní fondy
% návratnost celkového investovaného kapitálu = čistý výnos po zdanění + + celkový investovaný kapitál

Zdroj: [3]

ad 3. Pro forma analýza toku hotovosti – (cash flow) – výraz cash flow, nebo-li tok hotovosti, vypovídá o částkách generovaných nebo spotřebovaných podnikatelským projektem či jinou činností v průběhu účetního období. Uvádí, jaké budou jednotlivé položky za určitých předpokladů, a tak se používá pro stanovení podnikových zdrojů hotovosti a různého použití hotovosti v konkrétním časovém období. Vede nás ke stanovení vytvořené a spotřebované hotovosti a umožňuje odhadnout, jaký bude skutečný výnos hotovosti vytvořený projektem. Na tyto výsledky pak můžeme použít nástroje diskontovaných peněžních toků, abychom určili čistou současnou hodnotu (NPV) projektu a jeho vnitřní míru návratnosti (IRR). Pro forma analýza hotovostních toků obsahuje tyto ukazatele:

čistý zisk po zdanění – údaj je přímo převzat z pro forma výkazu výsledovky

odpisy – údaj je přímo převzat z pro forma výkazu výsledovky. Odpisy ale nejsou položkou hotovostních toků a musí být pro analýzu cash flow přičteny zpět k čistému zisku

investiční výdaje – tyto investiční výdaje představují využití hotovosti. Podnikatelský projekt potřebuje tyto výdaje na údržbu stávajícího zařízení, které je odepsáno, a to v reálném i ve finančním smyslu.

navýšení oběžného kapitálu – roste-li projekt, je třeba zvýšit nejen investiční výdaje pro rozšíření výrobních kapacit, ale je nutné zvýšit i pracovní kapitál pro podpoření prodejní základny. Tyto roční přírůstky opět představují spotřebu hotovosti, a to i velmi vysokou.

provozní cash flow – nebo-li volný cash flow (FCF) je součtem provozního hotovostního toku z čistého příjmu a z odpisů, minus částky potřebné pro investiční výdaje a pro navýšení oběžného kapitálu. Mohou nám vyjít dva možné

výsledky, a to kladný nebo záporný. Vyjde-li kladný, mohou být zisky odvedeny do podnikové pokladny a použity na jiné účely, a pokud vyjde záporný, tak projekt potřebuje vnější financování.

cash flow a konečná hodnota – hodnota buněk je identická s kolonkami provozního cash flow s výjimkou toho, že v závěrečném roce se přičte konečná hodnota. Co znamená konečná hodnota? Je to hodnota, nebo-li částka, za kterou lze projekt, včetně jeho různých aktiv, prodat nebo zlikvidovat. [4]

Tab. 3: Vzorce pro pro forma analýzy peněžních toků

PRO FORMA CASH FLOW – vzorce
Výdaje na zásoby = (tržby aktuálního roku - tržby minulého roku) x zásoby %, kde inventář % představuje hrubý inventář (investiční výdaje) jako % tržeb Přírůstek oběžného kapitálu (POK) = OK aktuálního roku - OK minulého roku Oběžný kapitál (OK) viz vlastní závazky Provozní hotovost = % návratnost investovaného kapitálu + čistý zisk po zdanění - odpisy - investiční výdaje = volný hotovostní tok Provozní hotovost včetně konečné hodnoty: předpokládáme, že podnik je prodán Za hotové po posledním roce plánování za odpovídající násobek provozní hotovosti s využitím vzorce pro stálé trvání

Zdroj: [3]

Pro forma finanční výkazy nám poskytují informace o řadě možných výstupních stavů a co se managementu týká, pomáhá určit, co ovlivňuje prognózu nejvíce, a co je druhotné. Pomáhá manažerům soustředit se na nejkritičtější předpoklady.

Pokud použijeme víceletý provozní tok hotovosti a konečnou hodnotu podnikatelského projektu můžeme velmi dobře aplikovat nástroje diskontovaného cash flow a vnitřní míry návratnosti. [3]

2.2.2 Citlivostní analýza

Postup, který zkoumá proměnlivé a nejisté předpoklady investičního záměru a zejména pak vliv jejich změn na určitý výsledný ukazatel se nazývá **analýza citlivosti**. Citlivostní analýza je nástrojem k předvídání, který nám sdělí, jak změna jednoho parametru složité soustavy ovlivní systém jako celek. Díky citlivostní analýze je možné kvantifikovat velikost změny výsledků kritériálních ukazatelů při 1% změně rizikového faktoru a také zjistit tzv. zlomovou hodnotu, resp. odolnost akce vůči danému riziku. Tato zlomová hodnota představuje maximální možnou procentní změnu rizikového faktoru pro udržení efektivnosti projektu.

Proč používáme analýzu citlivosti? Protože při analýze systémů používáme matematických modelů, které obvykle považujeme za přesně známé. Ve skutečnosti však:

- reálný systém nemůže být nikdy úplně identifikován vzhledem k nepřesnosti měření,
- teoretické záměry projektanta nemohou být splněny přesně vzhledem k výrobním tolerancím,
- chování každého reálného systému se v čase mění díky vlivům prostředí, vlastnostem materiálů a změnám pracovních bodů a
- matematické modely se často záměrně idealizují či zjednodušují vzhledem k potřebě jednoduchosti řešení. Mnohé úlohy nelze řešit bez zjednodušení modelu.

Z těchto důvodů může analýza systému vést mnohdy k nesprávným závěrům a to i tehdy, jsou-li chyby měření nebo identifikace parametrů v „rozumných“ mezích několika málo procent. Znalost citlivosti na změnu parametrů by měla být součástí každé úlohy identifikace, analýzy, syntézy i optimalizace. [13]

2.2.3 Rychlé a zjednodušené modely

Rychlé a zjednodušené modely je důležité a vhodné využívat na počátku výzkumu a vývoje nového projektu, kdy metody jako je pro forma model nebo citlivostní analýza nemají ještě velký význam. Velký tlak na vývoj projektu na počátku je spojen s nedostatkem údajů nebo nejistotou v dostupných údajích. Na začátku bychom se tedy neměli příliš zaměřovat na finanční přesnost, ale na zjednodušené a rychlé ohodnocení, které ukáže na skutečné ovlivňovatele hodnot projektů a ukáže, jak jejich změna ovlivní zisk projektu. Tyto modely ukáží analytikovi správnou cestu pro typ podnikání, které je analyzováno, a zjednoduší záležitosti, které jsou z počátku málo důležité, a které lze odložit na později. Síla zjednodušení je v tom, že při dané srovnatelné metodologii a předpokladech lze seřadit alternativní návrhy podle finanční přitažlivosti.

Mezi rychlé a zjednodušené metody patří citlivostní graf pro současnou hodnotu projektu NPV nebo citlivostní graf pro vnitřní míru návratnosti IRR, které jsou schopny ukázat okolnosti, při nichž lze dosáhnout velkých absolutních zisků nebo velmi atraktivních relativních výnosů. [3]

K tomu, aby se daly vytvořit výše zmíněné grafy, je třeba použít následující kroky:

1. Zadat vztah ceny k přímým výrobním nákladům. To je hrubá zisková marže v procentech.
2. Odhadnout hrubý investiční kapitál – základní prostředky – požadovaný pro podporu zadaného objemu prodeje. To představuje procento základních fondů.
3. Interpolací stanovit na grafu NPV pro nominální plánované tržby, použité pro výpočet obecných křivek.

4. Upravit NPV s využitím poměru skutečných tržeb k plánovaným cílovým tržbám.[4]

Jestliže hodnotíme větší množství projektů a hlavně rozdílných, je třeba vytvořit citlivostní graf pro každý model.

Klíčové předpoklady pro vytvoření rychlého zjednodušeného modelu jsou:

- *časování*
- *velikost trhu*
- *režie*
- *hrubý zisk a stanovení ceny*
- *kapitálová náročnost*

Pokud jsou splněny minimální podmínky, založené na finančním zdůvodnění, které jsou požadovány pro dosažení mezního rozhodovacího kritéria, potom může být projekt spuštěn. Přestože vykazuje pro forma analýza mimořádně vysokou míru návratnosti, měl by být projekt ještě řádně schválen, protože to, co se zdá firmě atraktivní, nemusí se zdát i konkurentům. Je vhodné i nadále schválení projektu, ale s urychleným programem a zvýšenými zdroji. Plnou hodnotu těchto projektů lze realizovat jen tehdy, získá-li firma klíčové patenty, a pokud zaujme dostatečný podíl na trhu. [4]

2.2.4 Metoda rozhodovacích stromů

Předpokladem dobrého rozhodnutí v současnosti je zvažování možných budoucích rozhodnutí. Každé rozhodování bude úspěšnější, pokud bude probíhat systémem víceetapového rozhodování namísto jednoetapového. V předcházející kapitole byly představeny pro forma modely, které samy o sobě neprozradí, jak se pomocí technologie vytvořilo skutečné bohatství a značná hodnota. Pokud se ale pro forma DCF nástroje propojí s pravděpodobností úspěchu, potom je velkou šancí na úspěch při stanovení prvního odhadu hodnoty projektu, nebo hodnoty, která se vytváří ve fázi výzkumu a vývoje. Důležitým nástrojem pro odhad pravděpodobnosti úspěchu či nezdaru v jednotlivých případech je *strom rozhodování*.

2.2.4.1 Úvod do problematiky rozhodování

Rozhodování je nejdůležitější manažerská aktivita. Je to proces, ve kterém obvykle jde o řešení rozporu mezi cílem, jehož je třeba dosáhnout, a zdroji, které jsou k dispozici. Cílem rozhodování je to, čeho má být dosaženo, může to být jeden cíl, ale zpravidla se usiluje o splnění více cílů.

Metody rozhodovací analýzy lze členit na rozhodování za jistoty a rozhodování za rizika a nejistoty. Z hlediska faktoru času pak na rozhodování statické, kdy se v čase nemění počet variant rozhodování, a rozhodování dynamické, kdy se rozhodovatel rozhoduje až na základě výsledků dosažených v předchozí etapě. V takovém případě se mluví o tzv. větveném rozhodování – rozhodovací stromy. [19]



2.2.4.2 Stromy rozhodování

Rozhodovací stromy je graficko-analytická metoda, která k určení optimální varianty rozhodování a řešení využívá zjednodušené struktury rozhodovacího procesu pomocí grafu a jednoduché matematické postupy.

Stromy rozhodování se dají charakterizovat následujícím způsobem:

- nástroje pro zobrazení a podporu řešení víceetapových rozhodovacích procesů za rizika, resp. nejistoty;
- grafické nástroje podpory rozhodování, využívající pojmového aparátu teorie grafů;
- nástroje rozhodovací analýzy;
- posloupnosti uzlů (rozhodovacích nebo situačních) a hran orientovaného grafu;
- uzly znázorňují fázi rozhodovacího procesu s možností volby mezi určitými variantami, které jsou zobrazeny hranami.

Postupným opakováním následujících dvou kroků pro všechny části rozhodovacího stromu od konce rozhodovacího stromu k jeho počátku stanovíme optimální strategii rozhodování:

- stanovení očekávaných hodnot kritéria hodnocení pro situační uzly té části rozhodovacího stromu, která je zobrazením poslední etapy daného rozhodovacího procesu;
- výběr variant s nejvyšší případně nejnižší očekávanou hodnotou daného kritéria v případě kritéria hodnocení výnosového (nákladového) typu v každém rozhodovacím uzlu poslední etapy daného procesu.

Výhody metody stromů rozhodování:

- přehledné zobrazení,
- dynamičnost,
- jednoduchá aplikace
- významný a nedoceněný nástroj strategického rozhodování
- vynucuje informace o budoucnosti systému

Nevýhody metody stromů rozhodování:

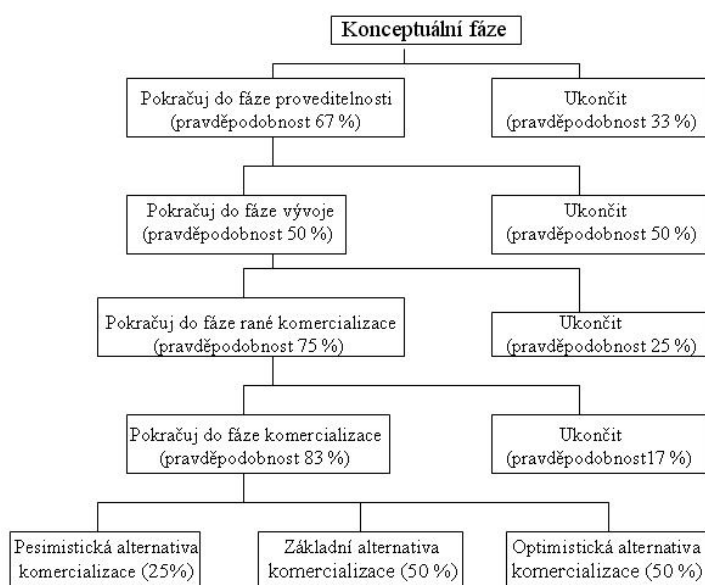
- nejde o metodu přesně vypočítávající výsledek
- kvalita výsledku je přímo úměrná kvalitě informací

Analýza rozhodování rizika, resp. *stromy rozhodování* nás za prvé upozorňuje na hodnotu možnosti zastavit projekt v kterémkoliv bodě jeho vývoje a za druhé vysvětluje rozdělení hodnot v různých možných výstupech projektu.

Pro výstupy z analyzovaného projektu bereme jako základ nejen NPV, ale také dva další přístupy, a sice:

- přístup optimistický** – předpokládá, že naše pozice se ukáže být silnější, než jsme předpokládali; tato pozice vykazuje mnoho dobrých finančních výstupů
- přístup pesimistický** – je zrcadlově opačný; předpokládáme, že hrubý zisk klesl a že tržby budou ve srovnání s plánem poloviční

K vytvoření stromu rozhodování musíme provést potřebné výpočty, potom můžeme tok shrnout ve stromu rozhodování a událostí s uvedením pravděpodobnosti výskytu každé z nich. [4][13] [19]



Obr. 2: Příklad stromu rozhodování a událostí

Zdroj: [3]

2.2.5 Analýza Monte Carlo

Metoda Monte Carlo je třída algoritmů¹² pro simulaci systémů. Jde o stochastické metody používající pseudonáhodná čísla¹³. Metoda Monte Carlo je numerickou metodou, která má široké využití od simulaci experimentů přes počítání určitých integrálů až třeba řešení diferenciálních rovnic. Základní myšlenka této metody je velice jednoduchá, chceme určit střední hodnotu veličiny, která je výsledkem náhodného děje. Vytvoří se počítačový

¹² **Algoritmus** - je přesný návod či postup, kterým lze vyřešit daný typ úlohy. Pojem algoritmu se nejčastěji objevuje při programování, kdy se jím myslí teoretický princip řešení problému. Obecně se ale algoritmus může objevit v jakémkoli jiném vědeckém odvětví. V užším smyslu se slovem algoritmus rozumí pouze takové postupy, které splňují některé silnější požadavky

¹³ **Pseudonáhodná čísla** jsou čísla vytvářející posloupnost, která se zdá být náhodná, ale ve skutečnosti je generována. Používají se v mnoha odvětvích informatiky, kdy je pro nějakou aplikaci potřeba náhodnost, kterou ovšem na deterministickém počítači nelze přímo dosáhnout.

model toho děje a po proběhnutí dostatečného množství simulací se mohou data zpracovat klasickými statistickými metodami, třeba určit průměr a směrodatnou odchylku.

Analýza Monte Carlo modeluje pravděpodobnostní distribuci náhodných procesů. Náhodně vybrané vzorky s danou pravděpodobnostní distribucí jsou analogické s pozorováním na samotném systému, čím je počet vzorků větší, tím více se výsledky simulace přibližují pravděpodobnostnímu chování skutečného systému. [3] [21]

2.2.6 Analýzy variant - opcí

S *analýzou variant* se v podstatě začalo již ve chvíli, kdy byly zvažovány stromy rozhodování. Pokud je dobře promyšlená analýza výnosů a příležitostí vědy a výzkumu, tak se může získat mnohem více než z jakéhokoliv jednoduchého pro forma modelu. Všechny druhy variant, jakkoliv důležitých pro proces vytváření hodnoty, nejdou dostatečně daleko ve vysvětlování značného zájmu o technologické možnosti. Výsledek výzkumu není aktivum, ale opce.

Na trhu s opcemi hodnotu opce určují:

- realizační cena měřená současnou tržní cenou akcie,
- doba do vypršení termínu splatnosti,
- nestálost ceny akcie [13]

Jednou možností, jak vyhodnocovat varianty pro výpočet hodnoty je Gaussův vzorec normálního rozdělení. Gaussův vzorec obsahuje dva koncepty. První předpokládá, že ceny obligací se náhodně pohybují kolem středních hodnot kolem průměru lze přesně vyjádřit zvonovou křivkou, neboli normálním rozložením. Druhý potom předpokládá, že tvar křivky bude v čase přiměřeně stálý.

Shodné výnosy projektu, založené na volném finančním toku, časový rámec i celková pravděpodobnost úspěchu jsou prvky, které mají tyto dvě formy analýzy, tedy rozhodovací stromy a analýzy variant, společné. Obsahují ale i některé nezávislé předpoklady jako například hodnotu a pravděpodobnost optimistické a pesimistické alternativy v modelu rozhodování nebo rizikový faktor v opčním modelu.

Pokud hodnotíme podnikatelské příležitosti vytvářené novou technologií, zvažujeme následující čtyři faktory:

1. *Kombinování technologií*
2. *Pevnost této kombinace*
3. *Velikost současného a potenciálního trhu*
4. *Polarizace spojení*

Velkým kladem analýzy variant je to, že finanční varianty jsou snadno pochopitelné pro ekonomy a nesou s sebou důležité vazby k variantám, jak je vnímají technologové. Oproti tomu standardní modely podniku, jako pro forma modely, řeknou a objasní u velkých příkladů tvorby bohatství, které zná historie technologie. [3] [13] [19]

3 Využití nanotechnologií v České republice a ve světě

3.1 Nanotechnologie jako soubor mezivědních oborů

Nanotechnologie je skupina mezivědních oborů, které se neustále a hlavně intenzivně rozvíjejí (např. životní prostředí, zdravotnictví, doprava nebo energetika, aj.). Tato skupina využívá postupujícího pokroku v technologii poznání a řízení struktury materiálů v rozměrech, které se blíží svojí velikostí až k jednotlivým molekulám.

Nanotechnologie – vytváření částic nanorozměrů a manipulace s těmito nanočásticemi – se považuje za jeden z nejvíce se rozvíjejících oborů lidské činnosti. Mezi světem atomů a současným reálným světem leží oblast nanosvěta, která se zabývá použitím částic a struktur rozměrech v mezích od 1 nm do 100 nm, které nebyly v minulosti středem přílišné pozornosti. Základními prvky nanomateriálů jsou nanostruktury. Ty jsou dostatečně malé na to, že se v nich mohou uplatňovat kvantové jevy. Mohou být ale i rozměrné, a pak zde aplikace kvantové mechaniky při zkoumání jejich vlastností nemá význam. Zkoumání těchto jevů je předmětem nanovědy, oblasti, která se opírá o fyziku pevné fáze, chemii, inženýrství a molekulární biologii.

Nanotechnologie využívají získané informace a vědomosti k vytváření nových materiálů a struktur s novými a mnohdy nevšedními vlastnostmi, soustřeďují klasické vědecké obory při vývoji materiálů, zařízení a funkčních systémů s výjimečnými vlastnostmi, vyplývajícími z kvantové podstaty a schopnosti samoorganizace hmoty v rozměru nanometrů. Tyto nové vlastnosti dostávají materiály a struktury právě díky svým rozměrům či uspořádání. Jde o nové vlastnosti dané výraznou změnou fyzikálních, chemických nebo biologických vlastností. Rozměry těchto částic jsou tak malé, že dokáží ovlivňovat, řídit či reagovat s okolním prostředím na úrovni jednotlivých atomů a molekul. V současné době neexistuje jedna všeobecně uznávaná definice nanotechnologie. Existuje mnoho definic nanotechnologie, které se více nebo méně liší. [1] [18]

3.2 Oblasti rozvoje nanotechnologií

Pojem **nanotechnologie** se obvykle používá jako společný pojem, který zahrnuje různé obory nanovědy a nanotechnologií. Jde o interdisciplinární a průřezové technologie, které se rozvíjejí v mnoha oblastech:

- **Nanomateriály** zkoumají a vyvíjí nové druhy materiálových systémů, jejichž podstatné vlastnosti vyplývají z rozměrů jejich složek v nanometrech.
- **Nanochemie** vytváří a modifikuje chemické systémy, jejichž funkčnost pramení z jejich nanorozměrů.
- **Nanoelektronika** zkoumá různé strategie využití elektronických vlastností nanostruktur v celé řadě aplikací budoucích informačních technologií.
- **Nanooptika** pokládá základy optických vysokorychlostních komunikačních technologií, nových zdrojů laserového světla a optických systémů pro široká použití.

- **Nanovýroba** zkoumá a vyvíjí metody technologie výroby struktur, vrstev a systémů v nanorozměrech.
- **Nanoanalytika** rozvíjí analytické metody a nástroje pro zkoumání a pochopení základních jevů a pro charakterizování výrobků. Rozvoj nanovědy a nanotechnologií začal objevem skenovacího tunelovacího mikroskopu a mikroskopu atomových sil.
- **Nanotechnologie** respektive bionanotechnologie se zabývají využitím biologických nanosystémů v technických systémech. Při zkoumání biologických systémů používají nanotechnologické postupy, což je velmi důležité pro oblasti molekulární diagnostiky nebo lékařské techniky. [1] [12]

Současný rozvoj nanotechnologií nám připomíná období renesance před zhruba pěti sty lety. Ta chápala jednotu přírody a následně vyvolávala rozvoj specializovaných věd. Dnes jde opět o jejich sblížení a nový pokus o přiblížení k tehdejšímu ideálu na nové úrovni, která je daná mnohem hlubším poznáním přírody a její jednoty v nanoměřítku.

V příštích dvaceti letech můžeme pravděpodobně očekávat konvergenci oborů směrem k setření hranice mezi přírodními a lidmi vytvářenými systémy. Díky vzájemné konvergenci se jistě dočkáme pokroku ve vědních oborech, jako jsou medicína, elektronika, materiálové inženýrství a mnoho dalších technických oborů. [18]

3.3 Globalizace a vývoj nových technologií

V důsledku globalizace se v oblasti podnikání změnilo mnoho věcí. Řada firem, které byly zpočátku jen národními firmami se vyvinuly do mezinárodních korporací, a to zejména tím, že upravily své klíčové činnosti a začaly je provozovat ve všech oblastech celého světa. A to vše díky globalizaci, která umožnila oběh nových technologií po světě za pomoci faxu, internetu v podobě textu, dat či podrobných výrobních výkresů. A také proto, že potřebný kapitál je možno díky globálním finančním trhům rychle alokovat po celém světě.

Většina těchto firem míří z této fáze mezinárodní činnosti do fáze nadnárodních firem, kde jsou sice ještě omezeny národními hranicemi, které však v další fázi nebudou existovat. Tyto nadnárodní trendy jsou umožněny rychlou a levnější komunikací a také společným jazykem, jímž se stala angličtina.

Pro technologii jako takovou má globalizace nepředstavitelný přínos právě v tom, že ovlivňuje klíčové znaky dobrého výzkumu:

- finanční nástroje
- produktivitu
- blízkost k zákazníkovi
- výborný přístup k technologii [4]

Díky globalizaci bylo vytvořeno mnoho příležitostí pro podporu rozvoje potenciálu nových technologií, a to hlavně tím, že se rychle přesunula na trhy, kde je možné docílit konkurenční výhody. Konkurenční výhody vyvolané přímým prodejem, společnými



podniky nebo poskytnutím licence a nepřehlédnutelné jsou také náklady a hodnota programu výzkumu a vývoje a vliv na rozpočet pro vědu a výzkum.

3.3.1 Současné názory na rozvoj nanotechnologií

V současné době existuje řada názorů na nanotechnologii a její výhody či nevýhody, které může její rozvoj přinést nejen pro člověka jako jednotlivce, ale pro celou společnost jako celek. Některé názory vychází z představy o revoluční podstatě nanotechnologie, jejíž rozvoj radikálně a rychle změní současný vývoj. Na druhé straně je nanotechnologie považována za technologii vycházející ze známých postupů, která se bude rozvíjet postupně. Nejradikálnější koncepce nanotechnologie jsou založeny především na teoretických možnostech nanotechnologie a na jejím perspektivním potencionálu, zatím co opatrnější koncepce vycházejí ze současné situace a stupně poznání. Názory může rozdělit do dvou celkem širokých kategorií. Do první skupiny můžeme zařadit názory radikálních zastánců nanotechnologie, kteří zdůrazňují zejména její budoucí ekonomický a sociální užitek a druhou kategorii tvoří názory různých komentátorů či institucí, které jsou zaměřeny spíše na současný vývoj a tedy spíše oponují rozvoji nanotechnologie. Z toho také vyplývá spojení mezi vnímáním nanotechnologie a jejími potenciálními dopady. To znamená, že čím jsou silnější představy o jejích možnostech, tak tím revolučnějšími se zdají její potenciální účinky.

Proto v posledních letech probíhá diskuse o ekonomických, sociálních a etických účincích nanotechnologie s rostoucí intenzitou, a to zejména v USA, ale v poslední době i v Evropě. Protože nanotechnologie představují velmi různorodou škálu nových a technických možností, je zřejmě nemožné v současné době předpovědět důsledky jednotlivých inovací. Dopady nanotechnologie na společnost mohou být různé a mohou mít velký rozsah. Některé mohou překvapit, jiné budou mít nepředvídatelné důsledky, které se ukáží až za dlouhou dobu.

Budoucí vývoj nanotechnologií může být v některých případech dokonce i rozvratný, protože se může ukázat, že bude nutné zavést neobvyklá bezpečnostní opatření například ve zdravotnickém nebo obranném systému státu či regulovat výrobu nebo spotřebu některých výrobků, případně je i zcela zakázat. To vše nám ale ukáže až budoucnost.

Dalším bodem současných diskusí je i zneužitelnost. Všechny technologie jsou potenciálně zneužitelné a mají nějaká rizika. I tolik obdivované fullerény¹⁴ mohou být za určitých podmínek toxické, v tomto případě jde sice spíše o nebezpečí v organických rozpouštědlech, než v samotných fullerenech. Každopádně je žádoucí, aby se nanotechnofobním hnutím nepodařilo postavit šíření nanotechnologií překážky. Protože nanotechnologie jsou prioritou jak v rámci vědní politiky ČR, tak i v rámci evropských

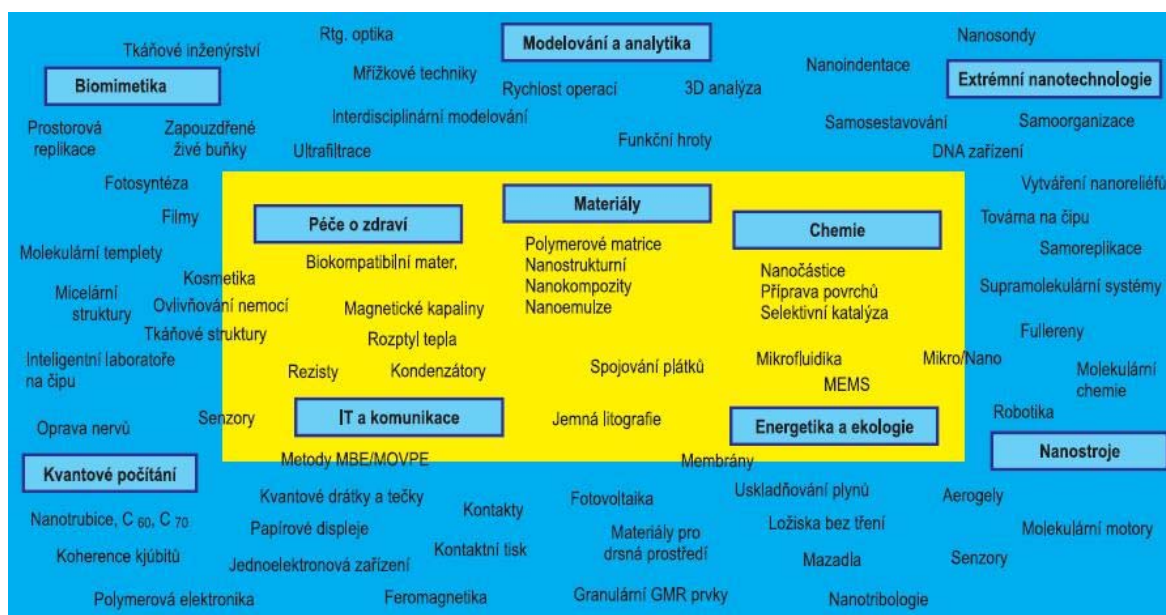
¹⁴ **Fullerény** jsou nově objevené sférické molekuly, složené z pěti- a šestičlenných kruhů atomů uhlíku. Prostorově jsou tyto molekuly uspořádány do kulovitěho tvaru a jsou mimořádně odolné vůči vnějším fyzikálním vlivům. Byly nazvány po americkém architektovi Buckminsteru Fullerovi, který projektoval geodetické kupole podobného tvaru. Za objev a studium vlastností fullerénů byla v roce 1996 udělena Nobelova cena za chemii Robertu F. Curlvi a Richardu E. Smalleymu a Haroldu W. Krotoovi. V současné době je výzkum vlastností a metod přípravy fullerénů velmi intenzivně studován na řadě vědeckých institucí v celém světě. [21]

výzkumných programů. V současné době se dá jen těžko kontrolovat, zda se zde nevyprodukuje něco, co se posléze ukáže zdravotně závadným.

Je třeba pokusit se, aby nanotechnologie byly přijaty tak, aby nebyly vnímány jako viník problémů v některých zemích či průmyslových odvětvích. I to je a bude ovšem těžké. Pokud některé země budou z rozvinutějších nanotechnologií profitovat, jiné budou nejspíš ztrácet. Řada oborů vzhledem k nástupu nanotechnologií totálně změní svůj charakter nebo zcela zmizí ze světa. [16] [11]

3.4 Nanověda a nanotechnologie jako nové koncepce výzkumu a vývoje v ČR a ve světě

Nanotechnologie stále patří k tak zvaným „*nastupujícím technologiím*“. Významný pokrok v porozumění jevům a procesům projevujícím se v nanosvětě, který nanověda učinila v posledních dvaceti letech, nám umožňuje předpovědět, že jejich využití a ovládnutí přinese průlomové změny zejména v elektronice, fotonice a počítačích, ale i v dalších oblastech jako jsou zdravotnictví a farmacie, energetika a ochrana životního prostředí, zemědělství, vojenství a průmysl. Současné použití nanovláken zahrnuje celou řadu aplikací, například pro vzduchovou či kapalinovou filtraci, tlumení hluku, ochranné pomůcky pro zdravotnictví apod. Nové možnosti aplikace nanovláken se objevují takřka každým dnem.



Obr. 3: Oblasti využití nanotechnologií - „Nanosvět“

Zdroj: [11]

Na obr. č.12 je znázorněno množství oblastí, kterých se nanotechnologie více či méně dotýká. Vnitřní obdélník na obrázku vyznačuje oblasti, které v současné době mají nejbližší k realizační fázi nebo u nichž realizace výsledků výzkumu a vývoje již započala. To jsou chemie, péče o zdraví, informační a komunikační technologie a energetika a péče o životní prostředí. V dalších letech, což představuje vnější obdélník, se očekává uplatnění nanotechnologie v dalších oblastech, jako biomimetika, kvantové počítání, nanostroje,

modelování a analýzy v tzv. extrémní nanotechnologii, zejména v nanotechnologiích samosestavování, samoorganizace, samoreplikace, zařízení založených na DNA apod. Půjde o dlouhodobý postupný vývoj odhadovaný až na 50 let. [11]

Nejdále v nanotechnologiích ve světovém měřítku, pokud jde o výsledky výzkumu a vývoje a také pokud jde o počet osob, které se, v poměru k celkovému počtu obyvatel, tímto progresivním oborem zabývají, jsou USA. Další místo potom zaujímá Japonsko, na třetím místě je Německo, které je jinak na prvním místě v Evropě. [20]

Ve výzkumu nanotechnologií dochází postupně k internacionalizaci, protože dochází ke spolupráci mezi státy a různými seskupeními, a to především v oblasti základního výzkumu jako například „National Science Foundation – USA s EU, Japonskem, Indií, Německem, Itálií. Dále potom EU s Čínou a Izraelem aj. Na výzkum nanotechnologie se zaměřuje řada nadnárodních společností, orientovaných zejména na chemickou výrobu, elektroniku a materiály, ale i malé a střední podniky. O podporu výzkumu nanotechnologie se také začínají zajímat banky a další firmy, které poskytují rizikový kapitál.

V horizontu tří let bude realizovaná řada nových výrobků produkováných nanotechnologiemi a využívající nanomateriálů. Neustále probíhá zkoušení speciálně připravených polovodičových krystalů, tedy kvantových teček, které mají sloužit mimo jiné i pro analýzu biologických systémů. Jejich využití je ale široké, mohou být například připojeny při biologických reakcích k různým molekulám, což dovoluje sledovat všechny molekuly účastníci se biologických procesů současně, dále mohou být použity jako nástroj pro rychlejší, méně pracné testování DNA a proteinů, než je tomu v současnosti. Další neméně důležitým pokrokem je plnění nanoprášků do komerčních sprejů. V budoucnu to umožní povlékat plasty nanoprášky, což zlepší jejich otěruvzdornost a korozivzdornost. Automobilový průmysl již zkoumá možnost využití polymerních nanokompozitních materiálů v dílech, které vyžadují současné splnění podmínek malé hmotnosti a vysoké rázové pevnosti. Dále můžeme jmenovat pružné displeje, nanobiomateriály pro umělé orgány, zařízení na principu NEMS¹⁵, rychlejší spínače a ultracitlivé senzory, nanooptika, nanoelektronika a nanozdroje elektrického proudu. A bylo by možné jmenovat další a další oblasti, ve kterých se použití nanomateriálů chystá.

Může být jen dodáno, že nanověda a nanotechnologie jsou nové koncepce výzkumu a vývoje, které jsou zaměřeny na usměrňování základní struktury a chování hmoty na úrovni atomů a molekul. Tím se otvírá možnost pochopit nové jevy a rozvíjet nové vlastnosti na mikro a makro úrovni. Aplikace nanotechnologie se již rýsují a budou ovlivňovat život každého člověka. [11]

3.5 Nanotechnologie v ČR a její praktické aplikace

Hovoří-li se o výrobcích a praktických dopadech nanotechnologie v České republice, může se začít například s výrobky jako jsou ponožky s nanočásticemi stříbra, které má antibakteriální účinky a chrání nohu i před pachem. Zároveň s tímto příkladem je nutné

¹⁵ Termín **Nanoelectromechanical systémů** nebo **NEMS** se používá k popisu zařízení, které integruje elektrické a mechanické funkce na nanometru. [21]

zmínit i nanočástice oxidu ceričitého, který by mohly výrazně snížit spotřebu nafty v motorech. Další výrobkem jsou nesmáčivé dlaždice a skla založené na oxidu titaničitém, které se vyrábí v Rakovníku.

Hlavním produktem firmy Elmarco, která spolupracuje s Technickou univerzitou v Liberci je stroj, který „nanovláknem“ vytváří – tzv. nanospider. Firma by nejraději prodávala tyto stroje na další články výrobního řetězce, k tomu však musí vymýšlet i koncové aplikace. Zatím firma vyrábí filtrační materiál, chystá se i účinná zvuková izolace. I v tomto případě stejně jako v mnoha dalších se ukazuje, jak obor nanotechnologií jde napříč zeměmi a je skutečně internacionální. Důkazem je fakt, že ve východní Asii se údajně uvažuje i o použití těchto látek jako roušek proti tamějším pandemiím. Protože obor ještě není zcela stabilizován, takže je třeba někdy pokrýt celý řetězec od myšlenky až ke spotřebiteli. Dalším využitím je čištění odpadních vod. Pro čištění odpadních vod by se nově mohly používat i nanočástice založené na oxidech železa. Testování této technologie probíhalo zatím v bývalém vojenském prostoru Ralsko nebo v ústecké Spolchemii. A i tento výzkum probíhá na Technické univerzitě v Liberci. Fullereny už přes všechny problémy vstoupily do průmyslové výroby a na stolech se objevují i displeje, při jejich výrobě byly uhlíkaté nanotrubičky¹⁶ použity.

V České republice má jako hlavní a jediný zdroj svých příjmů z nanotechnologií pouze minimum firem. Důkazem toho jsou i tzv. nanoclustery, jež usilují o propojení výzkumu a komerčního nasazení. Podobné struktury, které do sebe zahrnují řadu institucí různého typu i z řady zemí, jsou preferovány i v programech EU, ale stále to je ještě velmi malé procento. Nanotechnologickým firmám v ČR chybí rizikový kapitál, a to údajně z důvodu nezájmu o něj na straně majitelů firem, kteří si chtějí udržet nad firmou kontrolu. [16]

3.5.1 Program „Nanotechnologie pro společnost“

V roce 2005 byl vládou ČR schválen výzkumný program „*Nanotechnologie pro společnost*“. Tento program byl vyhlášen na období sedmi let, tj. 2006 – 2012. Cíle tohoto programu jsou založeny na vytvoření nových materiálů a metod jejich přípravy, na vypracování metody optimalizace a dosahování rozšířených užitečných mechanických, elektrických a dalších vlastností materiálů, které jsou založené na unikátních vlastnostech nanočástic, nanovláknem, kompozitních a nanostrukturních materiálů. Dalším cílem tohoto programu je využít nanostruktury a nanokomplexů pro nové lékové formy, diagnostiky, kontrastní látky a nosiče. Navrhnout nové biosensory a diagnostické systémy.

Navrhnout nové nástroje, přístroje a zařízení pro tvorbu a charakterizaci nanostruktur s vysokým rozlišením a vypracovat nové metody pro manipulaci a propojování nanoobjektů s mikro a makrookolím, zejména s mikroelektronikou. A konečně také navrhnout, připravit, charakterizovat a modelovat nové nanostruktury vhodné pro detektory, fotopické krystaly či lasery a nové polovodičové spintronicke materiály pro vývoj nové generace nanosoučástek pro záznam a přenos informace. Jde tedy o rozdělení tohoto programu na nanočástice, nanovláknena a nanokompozitní materiály, dále na

¹⁶ Uhlíkaté nanotrubičky se odvozují z fullerenů. Vznikají „sbalením“ grafenové vrstvy a jejich různé kombinace. Závisí jen na množství pěti- a sedmiúhelníků vložených do základní šestiúhelníkové struktury grafenu a získají se objekty v podstatě libovolných tvarů. [21]



nanobiologii a nanomedicínu, další částí je nano-makro rozhraní a nové jevy a materiály pro nanoelektroniku. [11]

4 Konkrétní využití nanotechnologií v průmyslové praxi

Když v roce 1960 fyzik Richard Feynman jako první člověk přišel s myšlenkou budování nanosystémů, netrvalo dlouho a nanovláknna byla použita v konkrétní nanotechnologii – nanotextilie. Nanotextilie jsou tvořeny nanovláknny, jejichž průměr je menší než 1 mikrometr, obvykle 50-500 nm. [16]

4.1 Nanotechnologie a průmyslová praxe v obecném měřítku

Textilní průmysl je jedním z předních důležitých průmyslových odvětví, ve kterém se využití nanotechnologií již potvrdilo, například vyvinutím unikátní technologie, která umožňuje průmyslovou výrobu netkaných textilií tvořených vlákny o průměru 200 až 500 nanometrů, o což se zasloužila TUL. Ve spolupráci s firmou Elmarco byl poté vyvinut stroj na spřádání těchto nanovláken, které se tak spřádají do použitelných tkanin. Široké využití nanovláken je možné vidět také v automobilovém průmyslu, například výroba autoskel, nových samočisticích nepoškrábatelných laků. Ve strojírenství obecně i pro konstrukci speciálních miniaturních obráběcích nástrojů. Ve stavebnictví lze pomocí nich vyrobit nové izolační materiály, samočisticí fasádní nátěry a antiadhézní podklady. V chemickém průmyslu zmíněné technologie umožňují výrobu nanotubic, nanokompozitů, selektivní katalýzu chemických reakcí a výrobu aerogelů. Dále pak v oblasti zdravotnictví, kde nanotechnologie umožňuje cílenou dopravu léčiv na léčené místo v rámci organismu a syntézu potřebných tkání pro umělé klouby, chlopně a další orgány. Při výrobě dezinfekčních roztoků i analyzátorů chemického složení tělních tekutin a plynů, při výrobě pomůcek pro hojení ran a zastavení krvácení nebo pro zabránění pooperačních srůstů a jizev, které jsou založené na tkaninách z nanovláken. Dalším praktickým využitím je výroba pomůcek pro zajištění bezpečnosti práce, kde se jedná především o různé druhy filtrů, od průmyslových až po ochranu jednotlivých osob. Tohoto účinku je dosaženo právě díky minimálním mezerám mezi vlákny, které se využijí jako filtrační materiály v rouškách nebo maskách. Tyto mezírky jsou tak malé, že jimi neprojdou bakterie, viry ani mikroby. Při výrobě speciálních oděvů se používají jako ochranná vrstva oblečení, protože je dokonale nepromokavá a zároveň prodyšná. Americká armáda očekává od nanovláken stejnokroj, který změní barvu podle terénu a zároveň bude regulovat povrchovou teplotu, takže voják zůstane neviditelný pro termokamery či dalekohledy pro noční vidění. A navíc bude odolávat kulkám, účinkům biologických a chemických zbraní. Zmíněné technologie se uplatňují i v oblasti péče o životní prostředí, kde mohou s využitím nanovláken pomoci při odstraňování nečistot, biodegradaci nebo při značkování potravin, dále potom jsou využitelné i pro čistírny odpadních vod. V oblasti průmyslové optiky jsou optické filtry, fotooptické krystaly, fotooptická vlákna a integrovaná optika vytvořená s využitím nanotechnologií. Samostatnou kapitolou je kosmický a vojenský průmysl, kde lze pomocí nanotechnologií zkonstruovat katalyzátory spalování, odolné povrchy satelitů, špionážní nanosenzory i konstrukční prvky raketoplánu.

Náklady na výrobu těchto materiálů už většinou nejsou nesrovnatelně vysoké oproti jiným materiálům. Ale i přesto, že jsou tyto náklady a poté i ceny konečných výrobků vyšší, nesmí být opomenuto hlavně nesrovnatelných užitných vlastností, které tyto nanomateriály přinášejí.

Jako příklady firem, které se v praxi zabývají výrobou nanomateriálů a dále produktů z nich může být uvedena firma Inotex, která se zabývá především výzkumem uplatnění nanomateriálů v textilním průmyslu, a to především pro ochranné oděvy. Již zmiňovaná společnost Elmarco, která vyrábí například čisticí prostředky na obuv s nanočásticemi, které vytvářejí na povrchu kůže vysoce účinnou neviditelnou ochrannou vrstvu, aniž by se omezila prodyšnost. Firma NanoTrade s.r.o., která používá nanovlákna v praxi a vyrábí například aditiva, která snižují spotřebu i škodlivé emise dieselových motorů, nebo nátěry a nástřiky, které odolávají vodě i bakteriím. Podnik spolupracuje s cizinou. Například s americkou firmou PP 2 Tech z Kretonu řeší využití nanotechnologií v biotechnologiích. Dále firma Nanoiron aj. [16]

4.2 Biologické vědy a nanotechnologie rovná se nanobiotechnologie

4.2.1 Biotechnologie

Biotechnologie jsou technologie založené na využívání poznatků z biologie, jedná se především o využívání nižších organismů. Pro biotechnologii existuje mnoho definic. Jedna z mnoha zní asi takto: „Biotechnologie znamená integrované využití biochemie, mikrobiologie a inženýrských věd umožňující průmyslové aplikace za pomoci mikroorganismů, tkáňových kultur a jejich částí.“ Další definice říká, že: „Biotechnologie je aplikace vědy a technologie na živé organismy nebo jejich části, výrobky a modely pro přeměnu živých i neživých materiálů za účelem vytváření znalostí, zboží a služeb.“ Jednou ze stěžejních definicí je asi tato formulace: „Biotechnologie je jakákoliv technologie, která využívá biologické systémy, živé organismy nebo jejich části k výrobě nebo modifikaci produktů, ke šlechtění rostlin a živočichů nebo mikroorganismů pro specifická použití.“ [12]

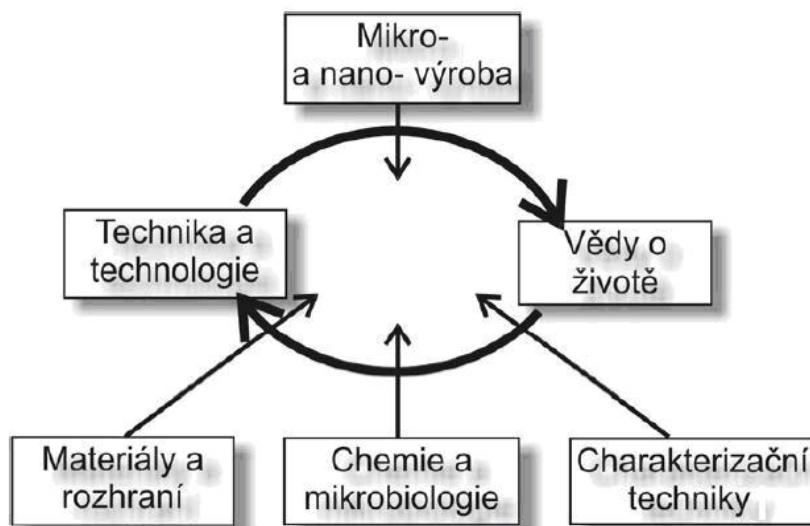
Biotechnologie využívá živých organismů, buněk nebo jejich částí k výzkumu. Poznatky, které vzejdou z těchto výzkumů, slouží ke vzniku nových produktů a aplikací v medicíně, kde může být uvedeno například výroba insulinu a hormonů, v zemědělství, v potravinářství, kde se využívá pro výrobu vína, piva či sýrů. Další využití najdeme v ropném průmyslu k výrobě biopaliv, v chemickém průmyslu nebo jiných průmyslových oblastech. Biotechnologie se využívá i při úpravě odpadů a organických materiálů jako je kompostování, mechanicko biologická úprava. Nesmí být opomenut rozvíjející se odvětví biotechnologie, což jsou genetické manipulace organismů, kdy se do jednoho organismu cíleně vnáší určitý gen či geny organismu jiné, a to vše s cílem optimalizovat procesy.

Biotechnologii a její disciplíny se rozlišují také podle toho, ve které oblasti je použit výsledný biotechnologický produkt. Existuje tedy:

- **červená biotechnologie** – využívána v lékařství a farmacii
- **zelená biotechnologie** – využívána v zemědělství
- **bílá biotechnologie**, někdy nazývaná jako šedá biotechnologie – jde o vznikající odvětví aplikovatelné při průmyslové výrobě chemických látek. [12] [21]

4.2.2 Nanobiotechnologie

Nanobiotechnologie je interdisciplinární průnik nanotechnologií a biotechnologií. Doménou nanobiotechnologie je sblížování biologických věd s nanotechnologií. Nanotechnologie je oblast, která používá principů a technik nanotechnologie k porozumění biosystému a pro jeho případnou transformaci. Bionanotechnologie využívá poznatků ze zkoumání živé přírody, principy z oblasti biologie a biomateriálů k vytváření nových technologií a systémů například i v nanorozměrech.



Obr. 4: Sféra nanobiotechnologie

Zdroj: [11]

Na obrázku č. 4 je znázorněna představa nanobiotechnologie. Do základního kruhu vzájemně se ovlivňujících věd o živé přírodě, inženýrství a technologie vstupují vědní a technologické oblasti jako mikro- a nano- výroba, materiály, chemie a mikrobiologie, charakterizační techniky a další.

Nanobiotechnologie se zabývají využitím nanomateriálů, zobrazovacích nanotechnologických metod a nanozařízení při zkoumání biologických systémů, v diagnostice, při vývoji nových léků a v dalších oblastech.

Nanobiotechnologie nabízejí nová řešení pro transformaci biosystémů a poskytují širokou technologickou základnu pro využití v několika oblastech, jako jsou:

- nanomedicína – odhalování a léčba chorob, regenerativní medicína, nanometrická chirurgie
- průmyslové biozpracování – spojení biologických a elektronických systémů – nano / bio-molekulární motory
- zlepšování kvality lidského výkonu – zvyšování smyslové kapacity, propojení mozku a mysli, integrování nervových systémů s nanoelektronikou a nanostrukturovanými materiály aj. [12] [21]

5 Biologické čištění odpadních vod

V současné době přechází řada průmyslových odvětví, využívajících pro svoji výrobu technologii pro čištění odpadních vod, k tzv. biologickému čištění odpadních vod, které využívá pro proces čištění biologické nosiče biomasy.

5.1 Průmyslové odpadní vody

Průmyslové vody jsou specifické, často extrémně koncentrované, s obsahem toxických látek a průmyslová výroba je širokospektrální sféra, která tak zapříčiňuje velice různorodou skladbu odpadních vod, o různých koncentracích a složení kontaminantů. V průmyslových vodách z výrobních podniků jde zejména o látky syntetické a tzv. xenobiotika, případně jsou látky přítomny v příliš vysoké koncentraci, a tak mohou na mikroorganismy působit také toxicky. Proto se s výhodou využívá biofilmového procesu, který je mnohem odolnější, neboť zde často nastává problém s vysokými koncentracemi, kolísáním přítoku odpadních vod, apod.

5.2 Způsoby čištění průmyslových vod

Pro čištění průmyslových odpadních vod se ve shodě s jejich různorodostí používají odlišné způsoby, jejichž vhodnost je závislá na kontaminantu, který je třeba odstranit i na celkovém složení vody a v neposlední řadě i na ekonomii provozu. Jedná se o tyto technologie:

- mechanické předčištění (lapáky šterku, česle, lapáky písku, usazovací nádrže sedimentační, vyrovnávací nádrže),
- biologické čištění (aktivace, zkrácené biofiltry, kořenové čističky),
- dočištění. [12]

Způsoby čištění průmyslových odpadních vod jsou pak zejména filtrace, membránové procesy, sedimentace, gravitační separátor, neutralizace, chemické srážení, chemická oxidace a redukce, a další. Současný způsob čištění odpadních vod, respektive chemická detoxikace odpadních vod, která probíhá srážením kyanidů na nerozpustné komplexní sraženiny, separací sráže a jejím deponováním, bude nebo již v některých případech je nahrazován na komplexním řešení založeným na předčištění extrémně kontaminovaných odpadních vod se zpětným využitím surovin a meziproductů a následným chemicko-biologickým stupněm čištění odstraňujícím jak kyanidy, tak přítomné rozložitelné organické látky. [12]

V současné době se v převážné většině používá aerobní technologie, kterou je aktivace, tj. styk odpadní vody a aktivovaného kalu mikroorganismů v reaktoru. Dalším možným typem čištění jsou biofiltry, kde čištění samotné je založeno na stejné podstatě jako u aktivace, rozdílem je přichycení kalu na náplň biofiltru. Část kalu putuje spolu s vyčištěnou vodou do dosazovací nádrže, kde se kal oddělí od vyčištěné vody. Voda se pak vypouští do odtoku, nebo ještě následuje dočištění. [12]

Využívá se aktivovaného kalu, což jsou mikroorganismy volně se pohybující v nádrži. Organismy se živí znečištěním, které je přítomno v odpadní vodě, snižuje tak jeho koncentraci, a tímto pochodem vodu čistí. Mikroorganismy potřebují dostatečný přísun kyslíku, což je dosaženo provzdušňováním. Kal může být oddělen v dosazovací nádrži a vrácen čerpadlem zpět do aktivace. Hlavní výhodou je vysoká účinnost procesu, ale nevýhodou je menší odolnost aktivovaného kalu ve vztahu vůči chemickým látkám. Tento nedostatek kompenzuje technologie, která využívá biofilmových reaktorů, tzn. mikroorganismů přisedlých na pevném nosiči. Díky mnoha výhodám, se začaly využívat aerobní reaktory s biomasou přisedlou na podklad, tzv. biofilmové reaktory. Princip aerobního biologického čištění odpadních vod v biofilmových reaktorech je v podstatě shodný s čištěním aktivací, protože se při něm uplatňují všechny tři základní faktory tohoto procesu, jako jsou aerobní mikroorganismy, kyslík, organická hmota, která je rozkládána mineralizačními pochody. Rozdíl oproti aktivaci spočívá v tom, že mikroorganismy smíšené kultury nejsou ve vločkách vznášejících se v aerované nádrži, ale jsou přisedlé na pevném podkladě – nosiči, na němž vytvářejí biologický biofilm. [12]

Podniky, u nichž se předpokládá aplikace tohoto biologického způsobu čištění odpadních vod, jsou především chemicko-biologické čistírny odpadních vod, výroby v oblasti potravinářského průmyslu a petrochemického průmyslu, dále pak například farmaceutické firmy, cukrovary, masokombináty, konzervárny, koželužny, lihovary, apod. [12]

5.3 Princip technologie využívající nosiče biomasy

Znečištění obsažené v přiváděné odpadní vodě je rozkládáno pomocí mikroorganismů narostlých na vnitřní struktuře nosičů. Tyto nosiče jsou čerpatelné, čímž umožňují násobně jednodušší obsluhu aeračního systému. Zásadní výhodou je rovněž široké spektrum plnění reaktoru nosičem a z toho plynoucí možnost intenzifikace nebo naopak snížení výkonu. Samotné nosiče jsou pak v reaktoru zadržovány pomocí odtokových sít. Procesy založené na biofilmové biomase mají rozličné výhody, mezi které patří vyšší akceptovatelné objemové zatížení systému ve srovnání s klasickou aktivací, dále zvýšená odolnost vůči toxicitě a změnám v zatížení, jednoduchý provoz a systém, který není citlivý vůči bytí kalu. Flexibilita této technologie umožňuje navrhovat velice kompaktní a efektivní samostatné řešení a také provádět intenzifikace stávajících biologických procesů, často bez nároků na výstavbu nových nádrží. [12]

V reálné praxi již byly ověřeny jak různé nespecifické nosiče biomasy, tak zcela původní komerční zahraniční technologie. Obecnému rozšíření těchto technologií brání, přes jejich nesporné výhody, cena nosiče i celé dodávky technologie, stejně jako dostatečná reference. Cena hraje jistě významnou úlohu v případě běžných komunálních vod, kde se náklady pohybují v desítkách Kč/m³. V případě čištění specificky nebo extrémně znečištěných odpadních vod, kde jejich společné čištění na běžných komunálních čistíčkách odpadních vod není a kde náklady na jejich čištění jsou významně vyšší, je aplikace těchto technologií přijatelná. [12]

5.3.1 Výhody polymerních nosičů

Bakterie přirozeně se vyskytující v přírodě mají tendence přirůstat k libovolnému povrchu, který se vyskytuje v jejich bezprostředním okolí. Prapůvodně se jednalo například o kamenivo v řekách, které nakonec sloužilo, jako jeden z prvních reálných aplikací na čistírnách odpadních vod. Ovšem tento materiál nebyl příliš vhodný, a to hlavně pro jeho vysokou hmotnost a nízký aktivní povrch. Hledaly se proto materiály, které tyto nevýhody vykompenzují. Přešlo se tak na lehce dostupné a levné materiály, jakými byly plastové nasekané drenážní trubky, keramzit či perlit. Ty již splňovaly náročnější požadavky, ale jejich provozním nedostatkem byla vysoká pravděpodobnost zarůstání náplně, což vedlo k tvorbě anaerobních zón, a dále pak ke snížení aktivního povrchu a účinnosti. Tento prvek se dále technologicky zdokonaloval až do dnešní podoby, při níž je zachována jednoduchost výroby, vysoká efektivita velká možnost variability. Nevýhodou jsou jejich nemalé náklady, komplikovaná regenerace odpadů a možnost degradace nosiče. Pro některé platí teplotní omezení použitelnosti a relativně nízká tuhost výrobku. [12]

6 Oceňování technologií pro čištění odpadních vod

V praktické části diplomové práce se budu zabývat oceňováním technologie pro čištění odpadních vod s využitím dvou druhů nosičů biomasy pro čištění odpadních vod. Jedná se o technologii čištění odpadních vod s nosičem Anoxkaldnes kroužků a technologii s nanovlákněným nosičem. Tato nová technologie s nanovlákněným nosičem pro čištění odpadních vod je již několik let vyvíjena a testována v rámci projektu Výzkumného centra *Pokročilé sanační technologie a procesy*. Obě technologie budou oceňovány jako obecný model, který bude budoucím možným uživatelům sloužit jako výchozí analýza, kterou budou moci velmi snadno a rychle zkonkretizovat, případně modifikovat pro nově vyvíjenou či modifikovanou technologii čištění odpadních vod.

6.1 Výchozí model biologické čističky odpadních vod v podniku XY

Obecný model oceňované technologie vychází z modelu již stávající čističky odpadních vod v nejmenovaném podniku – nazvěme jej pro potřeby této diplomové práce podnik XY, který ke své výrobě využívá čističku odpadních vod na bázi biotechnologického čištění s náplní Anoxkaldnes kroužků. Jde o podnik, jehož hlavní výrobní činností je výroba chemické látky difenylguanidinu DPG. Podnik XY vyráběl před rekonstrukcí biologické čističky odpadních vod ročně okolo 900 t látky DPG. Po přestavbě z čističky chemické na biologickou a současné kontinualizace výrobního procesu se roční produkce zvýšila zhruba o 1100 tun.

Podnik XY přešel na nový způsob likvidace odpadních vod s tímto cílem:

- a) nahradit stávající technologii detoxikace OV vhodnější technologií, odstraňující také přítomné organické látky
- b) realizovat takové řešení, které principiálně zvýší bezpečnost detoxikace, a to jak v rámci technologického procesu, tak zejména ve vztahu k ochraně životního prostředí a snížení, respektive k maximálnímu možnému odstranění rizika úniku kontaminace mimo závod.

Celkové množství odpadních vod je pro cílovou kapacitu výroby DPG a acetonkyanhydrinu AKH v podniku XY stanoveno na 53 790 m³/rok, tj. 163 m³/den (6,79 m³/hod). Je předpoklad zpracování 9,0 m³/den ostatních vod s nízkou mineralizací a nízkým obsahem toxických látek (voda z hydraulické clony). Projektovaná kapacita ČOV je 172 m³/den v nepřetržitém provozu. Fond pracovní doby je 330 dní/rok v nepřetržitém provozu, tj. 7920 hod/rok.

6.2 Technologie biologické čističky odpadních vod

Biologický stupeň pro tuto technologii čištění odpadních vod je tvořen bioreaktory s pevným nosičem biomasy ve fluidním loži, umožňující selekci pomalu rostoucích mikroorganismů v biofilmu, se zvýšenou rezistencí k toxikantům přítomných v produkovaných odpadních vodách.

Rekonstruovaná průmyslová chemicko-biologická čistírna odpadních vod je určena k:

- dekontaminaci vypouštěných odpadních vod s obsahem kyanidů a organických látek, odpadajících z technologických procesů výroby difenylguanidinu (dále DPG) a acetonkyanhydrinu (dále AKH),
- snížení obsahu kyanidů v odpadních vodách z výroby DPG.

Chemická látka DPG nebo-li difenylguanidin patří do skupiny látek označovaných jako guanidiny. Její velice pravděpodobný výskyt je v průmyslových odpadních vodách především z gumárenského průmyslu. V širším slova smyslu patří DPG do skupiny gumárenských chemikálií užívaných při výrobě především průmyslové pryže jako urychlovač vulkanizace, tj. technický akcelerační. DPG je velice málo rozpustný, proto i pomalu rozložitelný. Používá se především při výrobě průmyslové pryže, nikoliv pryžových výrobků denní potřeby, výjimku tvoří materiály, na které jsou kladeny zvlášť vysoké požadavky na kvalitu. Příkladem jsou například gumové a latexové rukavice, koupací a potápěčské pryžové výrobky tj. neoprén, obuv, pneumatiky, dopravní pásy, těsnění a podobně. [12]

6.3 Technologie využívající Anoxkaldnes kroužky

V technologii Anoxkaldnes mohou PE^{17} nosiče tvořit až 70% objemu nádrže a jsou navrhovány tak, aby suspendovány ve vodě poskytovaly co největší chráněný povrch pro nárůst biofilmu a optimální podmínky pro rozvoj bakteriálních kultur. Nosiče jsou vyrobeny z polyethylenu nespeciálními aditivy, kterými se dosahuje žádaná specifická hmotnost materiálu. [12]

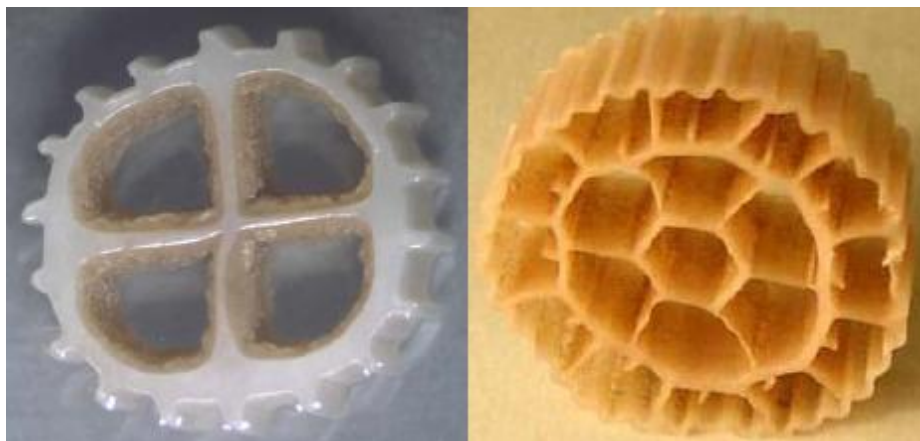
Tato technologie je aplikovatelná jak pro čištění průmyslových, tak i komunálních odpadních vod. Nespornou výhodou je vysoká flexibilita procesu, která umožňuje kombinovat systém v různém uspořádání s klasickou aktivací tak, jak je nejvýhodnější pro efektivní rozklad daných znečišťujících látek. Tato technologie vykazuje od zprovoznění čistírky odpadních vod stabilní vysokou účinnost mezi 80-99 % při odstraňování nečistot, zajímavým parametrem je i nízká produkce přebytečného kalu, která vede k podstatnému snížení nákladů. [12]

Technologie využívá biofilm narůstající na vnitřním povrchu ve struktuře nosičů. Jedná se o polyetylenová "kolečka" s různou morfologií mřížek uvnitř podle konkrétního typu, jež je uzpůsobena k narůstání biofilmu tvořeného *organotrofními*¹⁸ i *autotrofními*¹⁹ mikroorganismy. Tvar je rozhodující pro požadavky na transfer hmoty substrátu a kyslíku k mikroorganismům. [12]

¹⁷ **PE – Polyethylen (PE)** je termoplast, který vzniká polymerací ethenu. Patří mezi nejjednodušší polymery neobsahující žádné polární ani jiné skupiny schopné tvořit silné mezimolekulární vazby. Běžná PE jsou měkká a málo pevná, proto je třeba pro zajištění dostatečné pevnosti použít PE s extrémně vysokou molekulovou hmotností. [21]

¹⁸ **Bakterie organotrofní** jsou nesourodou skupinou, která má charakteristickou vlastnost, již je získání životní energie a zdroje uhlíku a dusíku pouze z organických látek, bez kterých nejsou schopné existence. Běžně se vyskytují ve všech typech vodního prostředí a jsou považovány obecně za indikátory celkového znečištění vody. [21]

¹⁹ **Bakterie autotrofní** jsou organismy, které jsou schopné přeměňovat dostupné anorganické sloučeniny na látky organické (zelené rostliny, řasy) jsou také schopny fotosyntézou vázat světelnou energii v chemickou. [21]



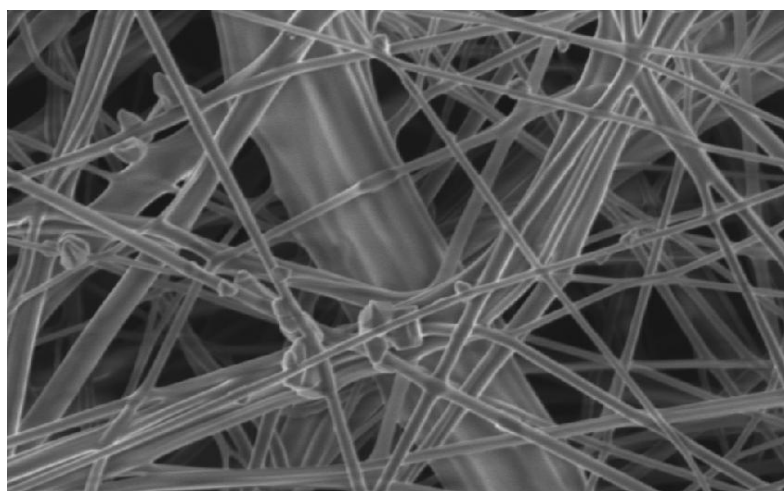
Obr. 5: Technologie Anoxkaldnes, průmyslový a komunální

Zdroj: [12]

Průměr užitého nosiče K3 je 25 mm, celkový užitý povrch je $600 \text{ m}^2/\text{m}^3$, z čehož chráněný vnitřní povrch činí $500 \text{ m}^2/\text{m}^3$. Hustota použitého materiálu nosiče přibližně $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ zajišťuje, že po nárůstu biomasy na nosiči se hustota biokomplexu pohybuje na úrovni odpadní vody a pro jejich udržování ve vzhledu je zapotřebí dodávat minimum energie.

6.4 Vláknenné polypropylenové, polyuretanové nosiče – nanovláknenné nosiče

Výzkum a vývoj této nové technologie probíhá ve spolupráci několika vědeckých týmů a je založen na propojení několika vědních disciplín, jako jsou chemie, přírodovědné inženýrství, vývoj textilních materiálů, matematické modelování. Jedná se o zcela původní technologii výroby nanovláknenné vrstvy na polymerním nosiči, která byla vypracována na Katedře netkaných textilií, Fakulty textilní, TUL. Jde o polymerní nosič, který není ovšem z „tvrdého“ polymeru o předem daném tvaru jako je tomu u nosiče Anoxkaldnes, ale jedná se o flexibilní a poddajný, ale zároveň velice stabilní vláknenný polymer.



Obr. 6: Detail nanovláknenné vrstvy

Zdroj: [12]

Jako nosiče biomasy pro čistírenské aplikace mají následující výhody:

- Technologický způsob výroby (chaoticky propletená vlákna) je velice morfologicky pozoruhodný, neboť prostorové obloučky jednotlivých vláken velice zvyšují výsledný povrch, který je navíc podpořen nanovláknennou vrstvou s velkým specifickým chráněným povrchem. Bakteriím to tak umožňuje vysokou adhezivitu, což v důsledku zjednodušuje imobilizaci bakterií, zejména v úvodních fázích kolonizace povrchu nosiče. Nosiče tak mají vysokou porositu při velmi malých rozměrech pórů.
- Velkou výhodou této technologie je možnost kombinovat různé polymery a tím nastavovat hustotu nosiče (od hustoty cca. 900 kg/m³ pro PP až po 1200 kg/m³ pro PU), v podstatě přímo „na přání zákazníka“.
- Další výhody nanovláknenného nosiče je značná trvanlivost, snadná formovatelnost, odolnost vůči chemikáliím, ovšem je málo tepelně a oděru odolný (zejména platí pro nanovrstvu).
- Struktura je zcela libovolná, optimálně sférického tvaru jako například „nanobambule“, chipsy, textilní pletenina, což minimalizuje náklady především na míchání.
- Významnou výhodou této technologie je možnost narůstání bakteriálního biofilmu nejen na povrchu nosiče, ale také blížeji k jeho středu (uvnitř nosiče), kde jsou bakterie mnohem lépe chráněny před toxickými vlivy okolního prostředí a zároveň je umožněno pronikání substrátu a kyslíku k mikroorganismům. [12]

6.5 Struktura modelu aplikovatelného pro technologii čištění odpadních vod v podmínkách České Republiky

Rozhodla jsem se zpracovat ocenění technologie ČOV těmito metodami:

- *Nákladovou analýzou*, a to z toho důvodu, že nákladový přístup se užívá zejména pro relativně mladé ochranné známky, které zatím nemají zvláštní postavení na trhu. Informace o oceňovaném majetku jsou využívány ke stanovení nákladů na pořízení předmětného majetku nového i pro stanovení nákladů na jeho srovnatelné nahrazení, což je v případě technologie ČOV využití nanovláknenného nosiče.
- *Analýzou čisté současné hodnoty a vnitřního výnosového procenta*, kde jsem tuto analýzu zpracovala v modelech cash flow pro technologii ČOV_Anoxkaldnes, tak i pro technologii ČOV_nanonosič, aby zohlednil pokud možno co nejvíce faktorů, jež ovlivňují finanční toky související s danou technologií ve sledovaném časovém horizontu. Vnitřní výnosové procento i čistá současná hodnota představují dynamické metody hodnocení efektivnosti oceňované technologie.
- *Citlivostní analýzou*, touto metodou, která hodnotí změnu výsledných hodnot kritérií efektivnosti investice při změně hodnot vstupních charakteristik. Tato změna vstupních parametrů je dána procentem odchylky od původní zadané hodnoty kladným i záporným směrem.

· *Pro forma finančními výkazy*, které jsem zpracovala jako další metodu pro oceňování technologií, a to z toho důvodu že poskytují informace o řadě možných výstupních stavů a co se managementu týká, pomáhá mu určit, co ovlivňuje prognózu nejvíce, a co je druhotné. Pomáhá manažerům soustředit se na nejkritičtější předpoklady. .

Na základě výše uvedených teoretických východisek a zvolených metod, technologicko-ekonomických informací od vědeckých týmů a dále základních principů finančního řízení podniku jsem ve své práci navrhla obecný ekonomický model, který slouží pro ocenění konkrétní technologie čištění odpadních vod a který je přílohou této diplomové práce. Pro jeho zpracování využívám tabulkový procesor MS Excel. Jeho výhodou je propojenost buněk. Díky využití této softwarové podpory je možné simulovat prognózy hodnot při změně důležitých proměnných. Model oceňování technologie čištění odpadních vod tak může sloužit finančním manažerům ale i vědcům k rychlému a snadnému rozhodování a následnému aplikování technologie pro čištění odpadních vod v konkrétní praxi.

Tento model obsahuje následující části:

- nákladový model technologie čištění odpadních vod (a optimalizaci výroby DPG v případě rekonstruované ČOV s využitím technologie Anoxkaldnes kroužků)
- model výpočtů odpisů dle odpisových skupin
- model technických a výrobních parametrů
- model výpočtu cash flow
- model analýzy citlivosti pro požadované parametry, konkrétně:
 - + citlivost výroby v závislosti na ceně finální výroby
 - + citlivost ceny náplně, tedy nosiče biomasy
 - + citlivost výroby v závislosti na četnosti havárií
- pro forma výkaz výsledovky
- pro forma výkaz rozvahy
- pro forma výkaz cash flow
- výsledkovou tabulku ze stávajících modelů

Všechny ekonomické modely jsou vytvořeny pro stávající funkční čističku odpadních vod s náplní Anoxkaldnesových kroužků jako nosičů biomasy (kdy součástí investiční akce byla také optimalizace výroby) a zároveň jsou vytvořeny i pro variantu náplně nanovláknenných nosičů v podobě *přírůstkových veličin*.

6.6 Nákladový model

Nákladová analýza, resp. nákladový model slouží k detailní analýze nákladů do technologie čištění odpadních vod. Lze jej použít jako obecný nákladový model, který může sloužit pro kalkulaci a odhad celkových nákladů a to jak nákladů před samotným zahájením provozu čističky odpadních vod (dále ČOV) tak dále nákladů nutných pro provoz ČOV po celou dobu její životnosti. Tento nákladový model je zpracován ve formátu MS Excel, čímž je umožněna automatická kumulace a výpočet nákladů pomocí vložených vzorců. Na nákladový model pak navazují další listy, které data uvedená v nákladové analýze využívají pro další výpočty a simulace díky propojenosti jednotlivých



buněk. Pro účely diplomové práce byly pro konkrétní příklad využití technologie v praxi využity informace o již realizované čističce odpadních vod podniku XY, kdy nedílnou součástí investičního projektu, který v konečném důsledku vedl k navýšení výroby DPG o 1100 tun), byla i optimalizace výroby. Nákladová analýza je vytvořena pro dva typy technologií čištění odpadních vod, a sice pro technologii s využitím AnoxKaldnes kroužků, viz obrázek č.7 a pro nově vyvíjenou technologii s využitím nanovláknenných nosičů, viz obrázek č.8. Technologie pro čištění odpadních vod využívající jako svoji náplň AnoxKaldnes kroužky je již komerčně využívanou technologií, zatímco technologie s využitím nanovláknenných nosičů je technologie ve fázi vědy a výzkumu a poloprovozních zkoušek, jež jsou realizovány v laboratořích Technické univerzity v Liberci.

Důležité kategorie nákladů tvoří tři hlavní skupiny:

A) Počáteční náklady a výdaje vynaložené před zahájením provozu čističky odpadních vod, přičemž kapitálové výdaje (investice), jež tvoří základní údaj pro další výpočty odpisů, jsou ve čtvrtém sloupci označeny písmenem „i“ a

B) Provozní náklady na 1 rok provozu ČOV

C) Optimalizace výroby DPG

Ad A) Počáteční náklady a výdaje vynaložené před zahájením provozu čištění odpadních vod zahrnují tyto kategorie nákladů:

- 1. Výzkumné a vývojové práce včetně poloprovozních zkoušek technologie**
- 2. Projektové práce**
- 3. Výstavbu ČOV**
- 4. Nosič pro technologii čištění odpadních vod**
 - a) nanovláknenný nosič pro technologii čištění odpadních vod**
 - b) AnoxKaldnes kroužky pro technologii čištění odpadních vod**
- 5. Optimalizace výroby**

První kategorie nákladů pro **výzkumné a vývojové práce včetně poloprovozních zkoušek** obsahuje tyto náklady:

1. Náklady na laboratorní testy a zkoušky – externí služby
2. Osobní náklady na VaV pracovníky
3. Laboratorní materiál
4. Náklady na cestovné a ubytování

Po fázi výzkumu, vývoje a poloprovozních zkoušek přichází na řadu konkrétní využití technologie v praxi, kdy je nejprve nutné připravit potřebnou dokumentaci – tzv. **projektové práce**. V rámci této kategorie nákladů je nutné připravit:

1. Předprojektové práce:
 - Projekt EIA
 - Zpracování koncepce



- Poloprovozní zkoušky
2. Projekt na stavební povolení, jehož součástí je tato dokumentace:
- Stavební projekt
 - Projekt elektroprací
 - Projekt technologie čištění odpadních vod
 - Projekt měření regulace
 - Projekt požární ochrany
 - Náklady na řízení projektu
 - Náklady na cestovné a ubytování
3. Součástí projektových prací je dále prováděcí projekt, který již detailně rozvádí výše uvedené dokumentace pro stavební povolení.

Za tyto projektové práce odpovídá odpovědná osoba, se kterou jsou spojené náklady na její mzdu – tzv. položka „náklady na řízení projektu“ a dále „náklady na případné cestovné a ubytování“ odpovědné osoby.

Po získání stavebního povolení a detailním rozpracování projektové dokumentace začíná fáze **výstavby čističky odpadních vod**. Součástí výstavby ČOV jsou následující nákladové položky:

1. Výstavba ČOV
2. Technologická část ČOV
3. Ostatní náklady

Výstavba ČOV zahrnuje následující nákladové položky:

- Zařízení staveniště
- Zakládání desky pod aktivační nádrž
- Výstavba aktivační nádrže
- Výstavba místní laboratorní stanice
- Vybavení místní laboratorní stanice
- Neutralizace odpadních vod, filtrace kalů
- Biologická detoxikace, dmychárna
- Měření regulace
- Propojovací potrubí
- Komunikace a zpevněné plochy
- Stavební dozor
- Technologický dozor

Technologická část ČOV zahrnuje tyto nákladové položky:

- Pro vzdušňování
- Armatury
- Komplexní funkční zkoušky

Položka **Ostatní náklady** zahrnuje tyto nákladové položky:

- Zaškolení obsluhy technologie
- Nepředvídané výdaje, rezerva

Nákladová struktura obou technologií je shodná a liší se pouze typem využitého nosiče, z čehož se odvíjí také efektivita dané technologie. Nákladová analýza je proto zpracována pro technologii čištění odpadních vod využívající náplň AnoxKaldnes kroužky a dále pro technologii využívající nanovláknenné nosiče, pro které je v nákladové analýze vymezena zvláštní nákladová položka.

Protože je technologie využívající nanovláknenného nosiče ve fázi vědy a výzkumu, není známa jeho tržní cena. Nosič biomasy musí splňovat několik hledisek, z nichž nejdůležitější jsou stálost nosiče, a to jak mechanická tak i chemická, dále potom kolonizovatelnost a velký měrný povrch. Formou aplikace je vlákno, které je tvořeno nosnou nití s nánosem nanotextilie. Mechanickou stálost podporuje nosná nit', chemickou stálost pak polymer, z něhož je nit' vyrobena. Díky použití nanovláknenné vrstvy, která zajišťuje velký měrný povrch, je zaručena vysoká schopnost kolonizovatelnosti, neboť buňky daleko lépe přilnou k takovému povrchu. Všechny tyto hlediska je nutné vykalkulovat ekonomicky, tzn. vyčíslit cenu nosné nitě a nanovláknenného pokrytí, a to v závislosti na použitém polymeru – polypropylen, polyethylen, polyuretan, a cenu potažení nosné nitě nanovláknem.

Na otázku, jaká vhodná míra nitě je potřebná na výrobu nosiče, aby byla stále zachována výše uvedená hlediska a efektivita čistícího procesu při odstraňování kontaminace z odpadních vod našla laboratoř TUL na FM, ústavu NTI odpověď. Ing. Lucie Křiklavová se věnovala pozorování zde uvažovaných nosičů při možnostech kolonizace mikroorganismy. Výsledkem je hodnota 2 m nitě na výrobu jednoho nosiče. V laboratorních i plnoprovozních aplikacích čištění odpadních vod se standardně používá 30% plnění reaktoru (jednolitrová nádoba obsahuje 300 ml sypného objemu nosiče). Z důvodu různých velikostí nosiče obsahuje toto 30% plnění různý počet nosičů (nano-nosiče 100 kusů, kroužky 58 kusů). Ačkoli je nano-nosičů použito v experimentu téměř dvojnásobek, je vhodné neopomenout hledisko měrného povrchu, který je na nano-nosiči dvojnásobný, proto lze ve skutečnosti použít poloviční množství – měrný povrch, který je směrodatný, tak zůstane v reaktoru zachován.

Kalkulace vychází z následujících předběžných odhadů o cenách textilních strojů, jejich očekávané kapacity, životnosti a dalších technologicko-ekonomických parametrů, které nám sdělili členové vědeckého týmu Katedry netkaných textilií, Fakulty textilní TUL:

- cena textilního stroje přibližně - 30-50 mil. Kč,
- předpokládaná životnost stroje - přibližně 20 let,
- předběžně kalkulované náklady na 1000 m nanonitě - cca 48,- Kč a to v průmyslových podmínkách,
- počet strojů - 2:



- a) jedna linka povrstvuje příze nanovláknem (nanospider) a omotává ochrannou přízi (součástí linky je i odvíjení a navíjení); produkce stroje: asi 200m nitě za min. (dle současných laboratorních výsledků, může se vylepšovat).
- b) druhý stroj v diskontinuální operaci zpracovává povrstvenou nit a vytváří nanovláknenné nosiče; produkce stroje: asi 6-15 nosičů za min. z jedné pletací jednotky, takových jednotek může být na stroji více, řekněme třeba 5-10 (dle současných výsledků, může se vylepšovat).

Na základě těchto informací a dalších informací o odhadovaných přímých a nepřímých vstupech do výrobního procesu nanonítě a následného textilního útvaru – nanovláknenného nosiče, byla stanovena jeho předběžná cena na 0,15 Kč/ks, tj. cca 15 Kč/1 l. Cena Anoxkaldnes kroužků, které jsou běžně prodejné, je v současnosti cca 13,- Kč/ 1 l kroužků.

Ad) B Po spuštění ČOV do provozu nákladový model kalkuluje s *provozními náklady za 1 rok provozu ČOV*, kterými jsou zejména tyto nákladové druhy:

- Osobní náklady na obsluhu technologie a pravidelnou kontrolu a monitoring limitů čištěné vody
- Náklady na kalibraci
- Provozní servis nakupovaný
- Nepředvídané výdaje – rezerva
- Pojištění
- Režijní výdaje ČOV
- Technologický dozor při zkušebním provozu

Ad C) V případě podniku XY byla současně se samotnou rekonstrukcí čističky realizována také **optimalizace výroby, jejíž součástí byly tyto investiční výdaje:**

- Kontinualizace výroby
- Fyzikální a chemické předčištění ve výrobě.

Tyto výdaje se netýkají přímo technologie čištění odpadních vod, **ale protože byly** v podniku XY nedílnou součástí projektu, který spolu s investicí do rekonstruované ČOV navýšil celkovou produkci DPG o 1100 tun ročně, a protože byl objem vynaložených prostředků do těchto akcí velice významný, je nutné s nimi v této analýze počítat. Odděluji je však v celkové analýze nákladů do samostatné části označené písmenem „C“ – Optimalizace výroby.

V nákladovém modelu je zadána u většiny nákladových položek jednotková cena a počet měrných jednotek pro výpočet *kalkulované ceny*, kterou získáme jako součin spotřebovaných jednotek a jednotkové ceny. Kalkulovaná cena vstupuje do nákladového modelu u všech kategorií.

U některých nákladových položek uvádíme *cenu zadanou*, kde se jedná o přímé zadání hodnoty odhadu výše nákladů příslušného nákladového druhu. V nákladovém modelu pro ČOV je cena zadaná u položky „Předprojektové práce“.

Další cenou, která vstupuje do nákladového modelu je *cena použitá*. Do sloupce obsahujícího tuto cenu použitou si model zařadí automaticky zaokrouhlený výsledek kalkulace, anebo zadanou cenu v případě, že nejsou zadány údaje potřebné ke kalkulaci. Údaje jsou pak automaticky kumulovány pomocí předem zadaných součtových vzorců a tvoří dílčí sumy nákladů u nákladových skupin.

Všechny tyto hodnoty slouží pro analýzu nákladů v absolutních hodnotách. Součástí nákladového modelu je i analýza relativních nákladů dílčích a relativních nákladů celkových, uvedených v procentech. Pro tuto analýzu potřebujeme kromě počtu let trvání provozu dané technologie, což je u námi analyzovaných technologií 15 let také odhad ročních provozních nákladů.

Souhrnné údaje, které jsou dále využity k dalším výpočtům pro ocenění technologie, jsou údaje:

- investice (kapitálový výdaj);
- počáteční nekapitálové náklady (výdaje);

6.6.1 Shrnutí nákladového modelu

Počáteční náklady a investice, vztahující se k rekonstrukci ČOV a optimalizaci výroby v podniku XY využívající Anoxkaldnes kroužky jako nosiče biomasy, dosahují celkové hodnoty 61 979 000,- Kč. Kapitálové, tedy investiční výdaje týkající se rekonstrukce ČOV jsou 22 480 00,- Kč a investiční výdaje vynaložené na optimalizaci výroby činí 35 500 000,- Kč. Tyto výdaje společně způsobily efekt nárůstu výroby chemické látky DPG ročně o 1100 tun. Nekapitálové výdaje u technologie činí 3 999 000,- Kč. V případě že by uživatel chtěl přejít na novou náplň biomasy, konkrétně nanovláknový nosič, znamenalo by to, že musí investovat do nové náplně, jejíž výše bude, při zachování všech stávajících parametrů a stávajícím provozu technologie, 2 505 000,-Kč. Všechny ostatní nákladové položky zůstanou stejné a jeho jediným investičním výdajem tedy bude již výše zmiňovaná částka 2 505 000,- Kč. Další nákladové položky technologie ČOV dosahují následujících hodnot: Výstavba, ve výši 22 098 00,- Kč, projektová část s hodnotou 1 550 000,- Kč a nejmenší podíl nákladů tvoří výzkumné a vývojové práce včetně poloprovozních zkoušek technologie ve výši 660 000,- Kč. V kategorii provozních nákladů vztažených na jeden rok provozu technologie jsem se v nákladové analýze dostala k hodnotě 1 267 000,- Kč, a to pro obě varianty nosiče biomasy.



Microsoft Excel - NÁKLADOVÝ MODEL technologie ČOV										
Soubor Úpravy Zobrazit Vložit Formát Nástroje Data Okno Nápověda										
Arial 10 B I U										
B105										
Odpovědět se změnami... Ukončit revizi...										
A B C D E F G H I J K										
1	I. EKONOMICKÝ MODEL		nákladový model technologie čištění odpadních vod (a optimalizací výroby DPG v případě rekonstruované ČOV s využitím technologie Anoxkaldnes kroužků)							
2	NÁKLADOVÁ A VÝDAJOVÁ ANALÝZA									
3										
4	číslo	nákladová (výdajová) kategorie	měrná jednotka	investice (kapitál. výdaj)	jednotková cena	počet měr. jednotek	kalkulovaná cena	zadaná cena	POUŽITÁ CENA	% relativní náklady
5										
6										
7										
8	0.	Náklady (výdaje) na ČOV celkem					26 074 689	35 900 000	61 979 000	
9										
10		Rok požadované návratnosti (trvání provozu)	počet let	15						
11										
12	0.1	Počáteční kapitálové výdaje (investice)					22 075 789	400 000	22 480 000	36,27
13	0.2	Počáteční nekapitálové výdaje					3 998 900	0	3 999 000	6,45
14	0.3	Optimalizační kapitálové (investiční výdaje)					0	35 500 000	35 500 000	57,28
15										
16	A Počáteční náklady a investice před zahájením provozu čistírny odpadních vod									
17										
18	1.	Výzkumné a vývojové práce včetně poloprovozních zkoušek technologie	[Kč]		X	X	660 000	0	660 000	1,06
19										
20	1.1.	Náklady na laboratorní testy a zkoušky - externí služby	[Kč]		0,00	1	0		0	0,00
21	1.2.	Osobní náklady na VaV pracovníky	[Kč]/hod.		400,00	1500	600 000		600 000	0,97
22	1.3.	Laboratorní materiál	[Kč]		100,00	600	60 000		60 000	0,10
23	1.4.	Náklady na cestovné a ubytování	[Kč]		0,00	1	0		0	0,00
24										
25	2.	Projektové práce	[Kč]		X	X	1 150 000	400 000	1 550 000	2,50
26										
27	2.1	Předprojektové práce			X	X	0	400 000	400 000	0,65
28	2.1.1.	Projekt EIA	[Kč]		0,00	1	0		0	0,00
29	2.1.2.	Zpracování koncepce	[Kč]		0,00	1	0		0	0,00
30										

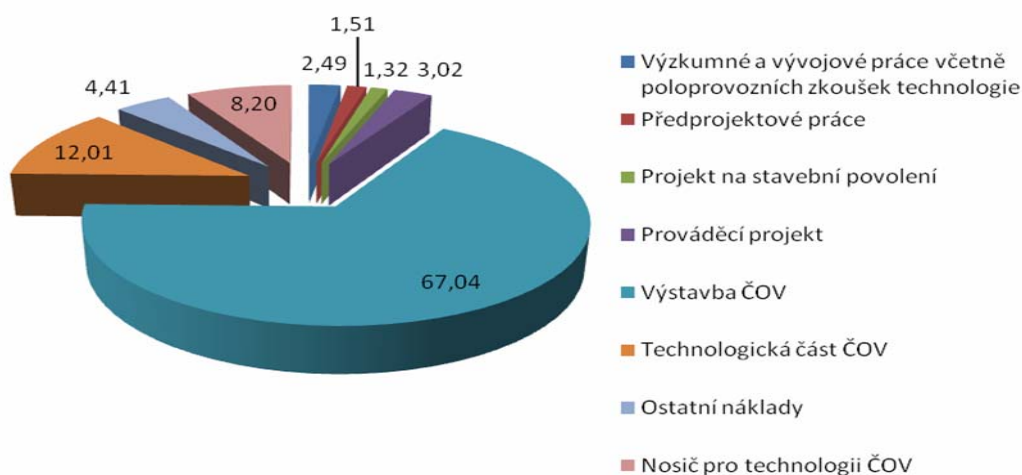
Obr. 7: Nákladový model ČOV – nosič Anoxkaldnes kroužky – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

Microsoft Excel - NÁKLADOVÝ MODEL technologie ČOV										
Soubor Úpravy Zobrazit Vložit Formát Nástroje Data Okno Nápověda										
Arial 10 B I U										
X90										
Odpovědět se změnami... Ukončit revizi...										
L M N O P Q R S T U V										
1	I. EKONOMICKÝ MODEL		nákladový model technologie čištění odpadních vod (a optimalizací výroby DPG v případě rekonstruované ČOV s využitím technologie nanovláknenných nosičů)							
2	NÁKLADOVÁ A VÝDAJOVÁ ANALÝZA									
3										
4										
5	číslo	nákladová (výdajová) kategorie	měrná jednotka	investice (kapitál. výdaj)	jednotková cena	počet měr. jednotek	kalkulovaná cena	zadaná cena	POUŽITÁ CENA	% relativní náklady
6										
7										
8	0.	Náklady (výdaje) na ČOV celkem					26 408 689	35 900 000	62 313 000	
9										
10		Rok požadované návratnosti (trvání provozu)	počet let	15						
11										
12	0.1	Počáteční kapitálové výdaje (investice)					22 075 789	400 000	22 480 000	36,08
13	0.2	Počáteční nekapitálové výdaje					4 332 900	0	4 333 000	6,95
14	0.3	Optimalizační kapitálové (investiční výdaje)					0	35 500 000	35 500 000	56,97
15										
16	A Počáteční náklady a investice před zahájením provozu čistírny odpadních vod									
17										
18	1.	Výzkumné a vývojové práce včetně poloprovozních zkoušek technologie	[Kč]		X	X	660 000	0	660 000	1,06
19										
20	1.1.	Náklady na laboratorní testy a zkoušky - externí služby	[Kč]		0,00	1	0		0	0,00
21	1.2.	Osobní náklady na VaV pracovníky	[Kč]/hod.		400,00	1500	600 000		600 000	0,97
22	1.3.	Laboratorní materiál	[Kč]		100,00	600	60 000		60 000	0,10
23	1.4.	Náklady na cestovné a ubytování	[Kč]		0,00	1	0		0	0,00
24										
25	2.	Projektové práce	[Kč]		X	X	1 150 000	400 000	1 550 000	2,49
26										
27	2.1	Předprojektové práce			X	X	0	400 000	400 000	0,64
28	2.1.1.	Projekt EIA	[Kč]		0,00	1	0		0	0,00
29	2.1.2.	Zpracování koncepce	[Kč]		0,00	1	0		0	0,00
30										

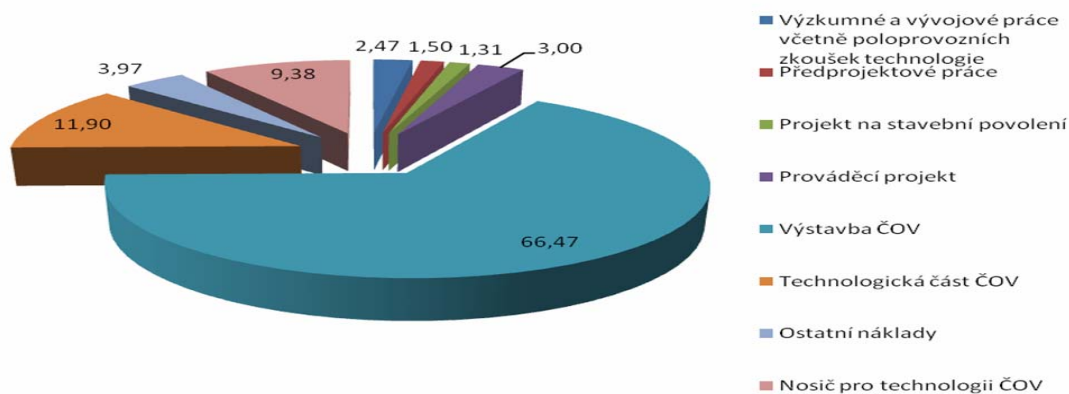
Obr. 8: Nákladový model ČOV – nanovláknenný nosič – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování



Graf. č. 1: **Graf relativních nákladů v % pro technologii ČOV využívající náplně Anoxkalnesových kroužků**

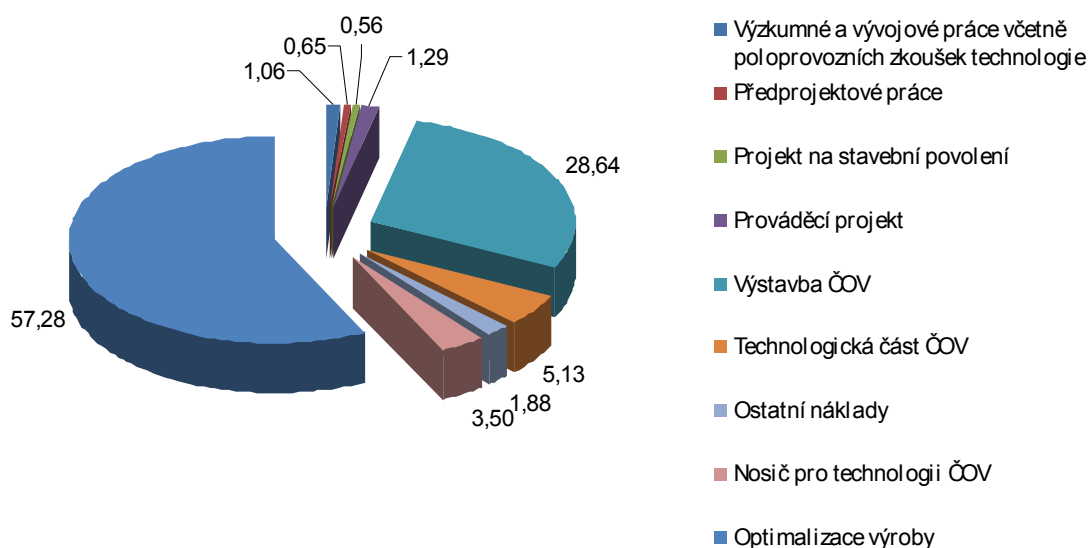
Zdroj: vlastní zpracování



Graf č. 2: **Graf relativních nákladů v % pro technologii ČOV využívající náplně nanovláknenný nosič**

Zdroj: vlastní zpracování

Na grafu č.1 vidíme relativní náklady v % pro technologii ČOV s Anoxkalnes kroužky a na grafu č.2 vidíme relativní náklady v % pro technologii ČOV s nanonosičem.



Graf. č. 3 Graf relativních nákladů v % pro projekt investice do rekonstrukce ČOV využívající Anoxkaldnes kroužky včetně optimalizace výroby

Zdroj: vlastní zpracování

Výsledky nákladové analýzy investice do projektu rekonstrukce ČOV a optimalizace výroby, které se týkají celého investičního projektu realizovaného v podniku XY přepočítané na relativní hodnoty vidíme názorně na koláčovém grafu č.3.

6.7 Odpisový model

Funkcí odpisů v praxi je zajistit proces postupného přenosu hodnoty majetku do nákladů podniku, a tím postupně snižovat hodnotu majetku, která je vykazována v jeho aktivech. Jedná se o účetní vyjádření postupného fyzického a morálního opotřebení dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku za příslušné období.

Odpisy v praxi vypočítáváme jako účetní odpisy a odpisy daňové. Jakým způsobem bude firma vypočítávat účetní odpisy záleží pouze na ní, ale výpočet musí být samozřejmě odrazem skutečného opotřebení majetku. U daňových odpisů jsou odpisové sazby pro jednotlivé metody uvedeny v zákonu o daních z příjmů. Odpisový model pro technologii čištění odpadních vod ukazuje výpočet odpisů daňových, protože mají obecnou platnost pro všechny podniky v České republice.

Odpisy představují nepeněžní náklad vedený v účetnictví, nejsou ve skutečnosti peněžním výdajem v daném čase, a vedou se v účetnictví na nákladových účtech 5. třídy, který snižuje celkový zisk podniku. Odpisy nám také slouží jako důležitý údaj pro zjištění peněžního toku, tzv. cash flow, který má podnik skutečně k dispozici pro financování svých investičních aktivit. Tento údaj proto musíme přičíst k vypočtenému zisku z investice ČOV. [7]



Pro stanovení výše odpisů z investice do technologie čištění odpadních vod a investice do optimalizace výroby v jednotlivých letech, jsou určující následující faktory:

- zvolená metoda odpisování – můžou to být odpisy lineární nebo zrychlené,
- celková pořizovací cena technologie čištění odpadních vod (ČOV),
- celková investice do optimalizace výroby,
- příslušná odpisová sazba,
- odpisová skupina – do které je majetek dle zákona o dani z příjmu zařazen, podrobné třídění majetku do odpisových skupin najdeme v přílohách zákona.

Odpisy technologie pro čištění odpadních vod jsou vypočteny podle následujících vzorců, které předepisuje zákon o dani z příjmu:

1) lineární daňový odpis

$$RO = \frac{VC \times SR}{100} \quad (1)$$

RO roční odpis,
VC vstupní cena (pořizovací cena technologie ČOV),
SR roční odpisová sazba.

2) zrychlený daňový odpis

$$\text{Pro 1. rok} \quad RO = \frac{VC}{K} \quad (2)$$

$$\text{Pro další roky} \quad RO = \frac{(VC - \sum \text{odpisů}) \times 2}{Kn - n} = \frac{2 \times ZC}{Kn - n} \quad (3)$$

RO roční odpis,
K koeficient pro zrychlené odpisování pro 1. rok,
Kn koeficient pro zrychlené odpisování v dalších letech,
N počet let, po které byl majetek odpisován,
ZC zůstatková cena.

6.7.1 Shrnutí odpisového modelu

Jednotlivé komponenty technologie pro ČOV je možné podle zákona o dani z příjmu zařadit celkem do 2 odpisových skupin, a to do čtvrté a páté odpisové skupiny. Dále je potřeba odepsat také celkovou investici do optimalizace výroby, která činí 35 500 000,- Kč. Uživatel vloží do Odpisového modelu procentní podíl pro investice zařazené do jednotlivých odpisových skupin. V případě technologie ČOV se 10% z celkové odpisované částky 22 480 000,- Kč vkládá do čtvrté odpisové skupiny a 90% do páté odpisové skupiny. Investice do optimalizace výroby je součástí čtvrté odpisové skupiny. Odpisový model automaticky vypočítá odpisy a zůstatkové ceny v jednotlivých letech životnosti technologie pro čištění odpadních vod.



II. Ekonomický model - model výpočtů odpisů dle odpisových skupin										
Investice technologie ČOV celkem =				57 980 000	[Kč]	Roky (běžné období):				
1. LINEÁRNÍ ODPIS				k_{t-1}	k_{t-1}	DĚLENÍ INVESTIC				
4. odpisová skupina, 20 let		2,15	5,15	0,1	5 798 000	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok
zbyvá k odpisu - 4. skupina						124 657	298 597	298 597	298 597	298 597
5. odpisová skupina, 30 let		1,4	3,4	0,9	52 182 000	5 673 343	5 374 746	5 076 149	4 777 552	4 478 955
zbyvá k odpisu - 5. skupina						730 548	1 774 188	1 774 188	1 774 188	1 774 188
Odpisy celkem						51 451 452	49 677 264	47 903 076	46 128 888	44 354 700
zbyvá k odpisu celkem (ZŮSTATKOVÁ CENA)						855 205	2 072 785	2 072 785	2 072 785	2 072 785
						57 124 795	55 052 010	52 979 225	50 906 440	48 833 655
2. ZRYCHLENÝ ODPIS				k_{t-1}	k_{t-1}	DĚLENÍ INVESTIC				
4. odpisová skupina, 20 let		20	21	0,1	5 798 000	1	2	3	4	5
zbyvá k odpisu - 4. skupina						289 900	550 810	521 620	492 630	463 840
5. odpisová skupina, 30 let		30	31	0,9	52 182 000	5 508 100	4 957 290	4 435 470	3 942 640	3 478 800
zbyvá k odpisu - 5. skupina						1 739 400	3 362 840	3 246 880	3 130 920	3 014 960
Odpisy celkem						50 442 600	47 079 760	43 832 880	40 701 960	37 687 000
zbyvá k odpisu celkem (ZŮSTATKOVÁ CENA)						2 029 300	3 913 650	3 768 700	3 623 750	3 478 800
						55 950 700	52 037 050	48 268 350	44 644 600	41 185 800

Obr. 9: Odpisový model – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

6.8 Ekonomický model technických a výrobních parametrů

Výpočet produkce chemické látky DPG, kterou je možno vyrobit při využití technologie pro čištění odpadních vod probíhá v Modelu kapacity odpadních vod v následujících krocích:

- Uživatel zadá do oranžové buňky přírůstek roční výroby chemické látky DPG teoretický.
- Uživatel stanoví opravné koeficienty, které vyjadřují snížení výroby chemické látky DPG. Všechny koeficienty představují % snížení celkové výroby látky DPG. Koeficienty postihují následující vlivy:
 - koeficient vlivu odstávky výroby z důvodu havárie
 - koeficient omezení výroby
 - koeficient ztrát způsobený ostatními vlivy
- Model následně vypočte modifikovanou hodnotu přírůstku roční výroby chemické látky DPG tak, že od teoretické hodnoty odečte celkové ztráty, odhadované jako součin součtu opravných koeficientů a zadané teoretické roční výroby chemické látky DPG. Tato hodnota bude v Modelu cash flow pro technologii ČOV použita jako hodnota výroby chemické látky DPG a je tedy základem pro odhad příjmů z výroby v ekonomickém modelu.

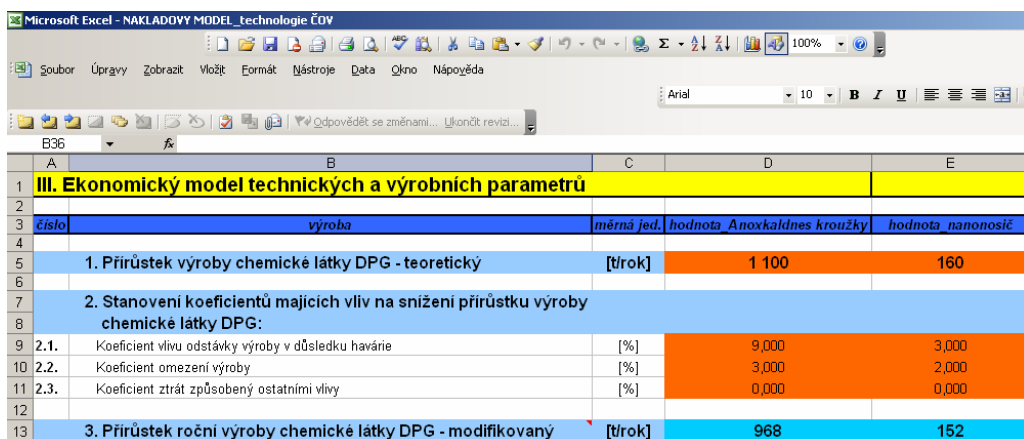
6.8.1 Shrnutí ekonomického modelu technických a výrobních parametrů

V případě využití Anoxkaldnes kroužků pro technologii ČOV jsem zadala 1 100 tun chemické látky DPG, což je roční přírůstek pro tento druh náplně biologické čistíčky

odpadních vod a do druhé oranžové buňky jsem zadala přírůstek roční výroby láky DPG při využití nanonosiče, který je 160 tun za rok.

V dalším kroku jsem zadala koeficienty představující % snížení přírůstku výroby. Pro ČOV s Anoxkaldnes kroužky (dále jen ČOV_Anoxkaldnes) tvoří koeficient vlivu odstávky výroby v důsledku havárie 9%, koeficient omezení výroby 3%. Pro ČOV s nanonosičem (dále jen ČOV_nanonosič) byl koeficient vlivu odstávky výroby v důsledku havárie 3% a koeficient omezení výroby 2%.

Přírůstek roční výroby chemické látky DPG modifikovaný je v případě ČOV_Anoxkaldnes po odečtení případných ztrát 968 tun a pro ČOV_nanonosič 152 tun chemické látky DPG.



III. Ekonomický model technických a výrobních parametrů				
číslo	výroba	měrná jed.	hodnota Anoxkaldnes kroužky	hodnota nanonosič
1.	Přírůstek výroby chemické látky DPG - teoretický	[t/rok]	1 100	160
2. Stanovení koeficientů majících vliv na snížení přírůstku výroby chemické látky DPG:				
2.1.	Koeficient vlivu odstávky výroby v důsledku havárie	[%]	9,000	3,000
2.2.	Koeficient omezení výroby	[%]	3,000	2,000
2.3.	Koeficient ztrát způsobený ostatními vlivy	[%]	0,000	0,000
3.	Přírůstek roční výroby chemické látky DPG - modifikovaný	[t/rok]	968	152

Obr. 10: Model technických a výrobních parametrů – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

6.9 Model cash flow

Investiční rozhodování je jednou z nejdůležitějších aktivit finančního řízení každého podniku, protože ovlivňuje její hospodaření daleko do budoucnosti. Proto hlavní částí ekonomického nástroje pro oceňování investičního projektu ČOV a celkové optimalizace výroby je Model výpočtu cash flow, který je vypracován tak, aby zohlednil pokud možno co nejvíce faktorů, jež ovlivňují finanční toky související s danou technologií v časovém horizontu 31 let (1 rok výstavba plus 30 let předpokládané životnosti ČOV). Těmito hledisky jsou zejména vývoj cen na trhu produkce DPG, časová hodnota peněz a vývoj kapitálové struktury firmy, očekávaný vývoj inflace, vývoj daňové politiky a také situace na finančním trhu. [22]

Tyto faktory, jež jsou v modelu představeny prodejní cenou DPG, předpokládaným nárůstem ceny DPG, diskontní sazbou, inflačním koeficientem a daňovou sazbou pro právnické osoby (pro rok 2010 je daňová sazba 19%) dle zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmu bude možno do modelu zadávat variantně do barevně odlišených buněk. Dále je možné variantně zadávat objem investice do ČOV v jednotlivých letech její výstavby v procentech a také požadovanou dobu návratnosti investice do technologie ČOV spolu optimalizací výroby (v případě technologie s využitím Anoxkaldnes kroužků). Uživatel zde bude moci zvolit, zda bude plánovaný projekt financován pouze vlastním kapitálem



nebo i cizími zdroji – úvěrem. Po zadání těchto vstupních parametrů následuje automatický výpočet finančních toků (kapitálových příjmů a kapitálových výdajů) v jednotlivých letech výstavby a životnosti ČOV, viz obrázek č.11.

ČÍSLO	NASTAVENÉ HODNOTY	MĚRNÁ JEDNOTKA	HODNOTA
1.	Prodejní cena látky DPG	[czk/t]	65000,00
2.	Roční nárůst ceny látky DPG	[%]	2,00
3.	Diskontní sazba k	[%]	8,00
4.	Inflační koeficient	[%]	2,00
5.	Daňová sazba (právník osoba)	[%]	19,00
6.	Objem výstavby investice v jednotlivých letech výstavby:	x	X
11.	v 1. roce výstavby	[%]	100,00
12.	v 2. roce výstavby	[%]	0,00
13.	v 3. roce výstavby	[%]	0,00
7.	Rok požadované návratnosti	[rok]	15

Číslo	výpočet	měrná jednotka	období (běžný rok)
1.	Financování pouze vlastním kapitálem		-1 1 2 3 4
1.1	PRŮMY		
1.1.1.	Roční výroba látky DPG - modifikovaná	[t]	0 968 968 968 968
1.1.2.	Pomocný výpočet nárůstu ceny chemické látky DPG	x	1,00000 1,02000 1,04040 1,06121 1,08243
1.1.3.	Roční tržby za prodanou látku DPG	[Kč]	0 62 920 000 62 920 000 62 920 000 62 920 000
1.1.4.	Roční tržby za vyrobenou látku DPG s nárůstem ceny	[Kč]	0 64 178 400 65 461 968 66 771 207 68 106 632
1.1.5.	Provozní náklady bez odpisů + Poč. náklady v 1. roce provozu	[Kč]	0 5 266 000 1 267 000 1 267 000 1 267 000
1.1.6.	Pomocný výpočet inflačního vlivu	x	1,00000 1,02000 1,04040 1,06121 1,08243
1.1.7.	Provozní náklady bez odpisů + Poč. náklady (vliv inflace)	[Kč]	0 5 371 320 1 318 187 1 344 551 1 371 442
1.1.8.	Zisk před zdaněním... (hospodářský výsledek - varianta EBDIT)	[Kč]	0 58 807 080 64 143 781 65 426 657 66 735 190

Obr. 11: Model Cash flow_Anokaldnes – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

Dále následují automatické výpočty čisté současné hodnoty, doby návratnosti zohledňující časovou hodnotu peněz a vnitřní výnosové procento. Jejich principem je diskontování budoucích peněžních toků, čímž je vypočtena jejich hodnota současná a umožněna jejich vzájemná porovnatelnost. Čistou současnou hodnotu lze definovat jako rozdíl mezi diskontovanými peněžními příjmy z investice a diskontovanými kapitálovými výdaji v jednotlivých letech:

$$ČSH = \sum_{n=1}^N P_n \frac{1}{(1+k)^{n+T}} - \sum_{t=1}^T K_t \frac{1}{(1+k)^t} \quad (4)$$

kde

- ČSH je čistá současná hodnota,
- T doba výstavby ČOV,
- t jednotlivá léta výstavby,
- P_n jsou peněžní příjmy v jednotlivých letech životnosti technologie,
- n jsou jednotlivá léta životnosti,
- K kapitálový výdaj
- k diskontní sazba $= \frac{k \text{ v } \%}{100}$,
- N celková doba životnosti.

Výsledky získané použitím metody čisté současné hodnoty při hodnocení efektivnosti technologie lze interpretovat následujícím způsobem:

- Čistá současná hodnota investice do technologie je větší než 0. Na základě takového výsledku lze konstatovat, že zamýšlená technologie je pro firmu přijatelná – zaručuje dosavadní požadovanou míru výnosu. Na takovou technologii lze pohlížet jako na technologii, která zvyšuje tržní hodnotu firmy.
- Čistá současná hodnota investice do technologie je menší než 0. Tato technologie je pak hodnocena jako nepřijatelná pro podnik.
- Čistá současná hodnota investice do technologie je rovna 0. Zamýšlená technologie nesnižuje ani nezvyšuje tržní hodnotu firmy. [23]

Vnitřní výnosové procento (VVP) představuje další dynamickou metodu hodnocení efektivnosti oceňované technologie. Vnitřní výnosové procento lze definovat jako takovou diskontní míru k , při které se současná hodnota peněžních příjmů z technologie do ČOV rovná současným kapitálovým výdajům. Lze ji také definovat jako takovou diskontní míru, při níž je čistá současná hodnota rovna nule. Vnitřní výnosové procento je proto možno matematicky vyjádřit následujícím způsobem:

$$\sum_{n=1}^N P_n \frac{1}{(1+k)^{n+T}} = \sum_{t=1}^T K \frac{1}{(1+k)^t} \quad (5)$$

Výsledky získané použitím metody vnitřního výnosového procenta při hodnocení efektivnosti technologie ČOV uživatel porovná s jím zadávanou diskontní sazbou k . Pokud bude vypočtené vnitřní výnosové procento vyšší než zadávaná diskontní sazba k , znamená, že technologie bude z finančního hlediska pro investora přijatelná. Pokud je vypočtené VVP nižší, měl by investor rozhodnout z finančního hlediska k zamítnutí posuzované technologie ČOV. Pokud jsou si hodnoty rovny, rozhodne o investici do technologie jiné nefinanční kritérium. [22]

Model Cash flow je vytvořen jak pro technologii ČOV_Anoxkaldnes za současné optimalizace výroby, tak i pro změnu náplně z Anoxkaldnes kroužků na nanovláknenný nosič, která znamená opět přírůstek roční výroby chemické látky DPG. Zde jsou tedy doplněny vždy jen přírůstkové veličiny a rozdíly cen.



ČÍSLO	NASTAVENÉ HODNOTY	MĚRNÁ JEDNOTKA	HODNOTA
1.	Prodejní cena látky DPG	[czk/t]	65000,00
2.	Roční nárůst ceny látky DPG	[%]	2,00
3.	Diskontní sazba k	[%]	8,00
4.	Inflační koeficient	[%]	2,00
5.	Daňová sazba (právník osoba)	[%]	19,00
6.	Objem výstavby investice v jednotlivých letech výstavby:	x	X
7.	Rok požadované návratnosti	[rok]	15

číslo	výpočet	měrná jednotka	období (běžný rok)
1.	Financování pouze vlastním kapitálem		-1 1
1.1	PRÍJMY		
1.1.1.	Přírůstek roční výroby látky DPG - modifikovaná	[t]	0 152
1.1.2.	Pomocný výpočet nárůstu ceny chemické látky DPG	x	1,00000 1,02000
1.1.3.	Přírůstek roční tržby za prodanou látku DPG	[Kč]	0 9 880 000 91
1.1.4.	Přírůstek roční tržby za vyrobenou látku DPG s nárůstem ceny	[Kč]	0 10 077 600 10
1.1.5.	Rozdíl ceny použitého nanovláknenného nosiče biomasy	[Kč]	0 334 000
1.1.6.	Pomocný výpočet inflačního vlivu	x	1,00000 1,02000
1.1.8.	Přírůstek zisku před zdaněním... (hospodářský výsledek - varianta EBC)	[Kč]	0 10 077 600 10

Obr. 12: Model Cash flow_nanosníč – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

6.9.1 Shrnutí modelu Cash flow

Čistá současná hodnota investice ČOV_Anokxkaldnes za současné optimalizace výroby dosahuje hodnoty 541 372 841,- Kč při financování technologie pouze vlastním kapitálem, při stejném způsobu financování dosahuje čistá současná hodnota v době požadované návratnosti, která činí 15 let 458 009 217,- Kč. Doba návratnosti je již v prvním roce provozu. Vnitřní výnosové procento na konci životnosti ČOV je 61%.

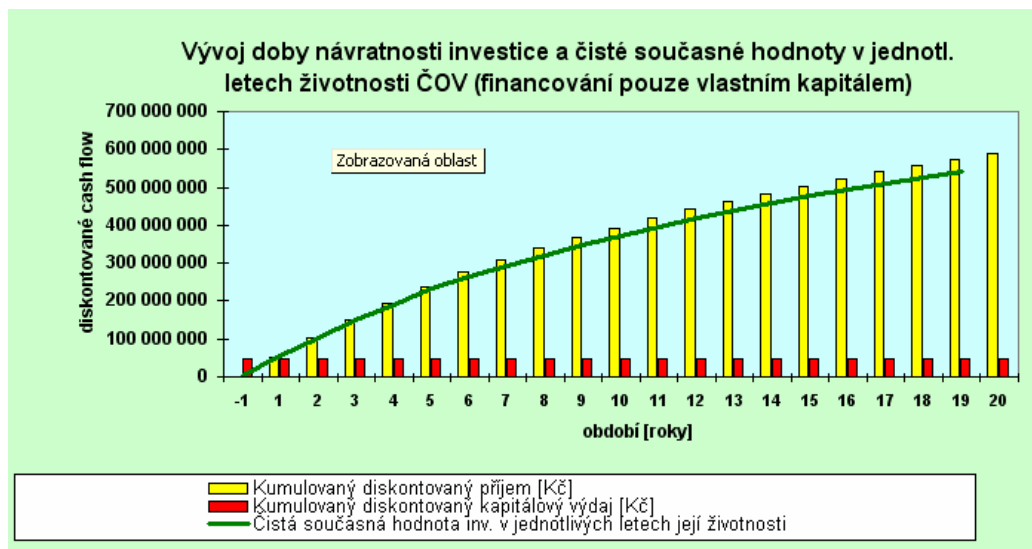
Ekonomické charakteristiky	měrná jednotka	hodnota
Prodejní cena chemické látky DPG	[Kč/t]	65000,00
Roční nárůst ceny chemické látky DPG	[%]	2
Diskontní sazba k	[%]	8
Inflační koeficient	[%]	3
Daňová sazba (právník osoba)	[%]	19
Objem výstavby investice v jednotlivých letech výstavby:	x	
7.1. rok výstavby	[%]	100
Rok požadované návratnosti	[rok]	15
Doba splatnosti úvěru n	[roky]	10
Podíl cizího kapitálu	[%]	10
Uroková míra i	[%]	5,00

Běžný rok výstavby a provozu technologie ČOV	-1	1	2	3
Roční výroba chemické látky DPG - modifikovaná	0	968	968	968
Roční výroba chemické látky DPG - kumulovaná	0	968	1 936	2 904
Příjmy z výroby celkem		58 807 080	64 143 781	65 426 657
Příjmy z výroby - kumulované		58 807 080	122 950 861	188 377 518
Předpokládané kapitálové výdaje v jednotlivých letech výstavby		46 026 393	0	0
Čistá současná hodnota v jednotlivých letech		x	4 391 199	56 310 601
Čistá současná hodnota investice ČOV v roce 20				103 401 147
Čistá současná hodnota investice ČOV v době požadované návratnosti v roce		15		
Doba návratnosti investice				1
Vnitřní výnosové procento na konci životnosti ČOV				61

Obr. 13: Přehled základních charakteristik a výsledků při financování ČOV_Anokxkaldnes pouze vlastním kapitálem – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č.3 ukazuje vztah mezi kumulovanými diskontovanými příjmy a kumulovanými diskontovanými výdaji včetně zobrazení čisté současné hodnoty investice při způsobu financování pouze vlastním kapitálem.



Graf č. 4: Vývoj doby návratnosti investice a čisté současné hodnoty v jednotlivých letech životnosti ČOV_Anoxkaldnes (projekt včetně optimalizace výroby) (financování pouze vlastním kapitálem)

Zdroj: vlastní zpracování

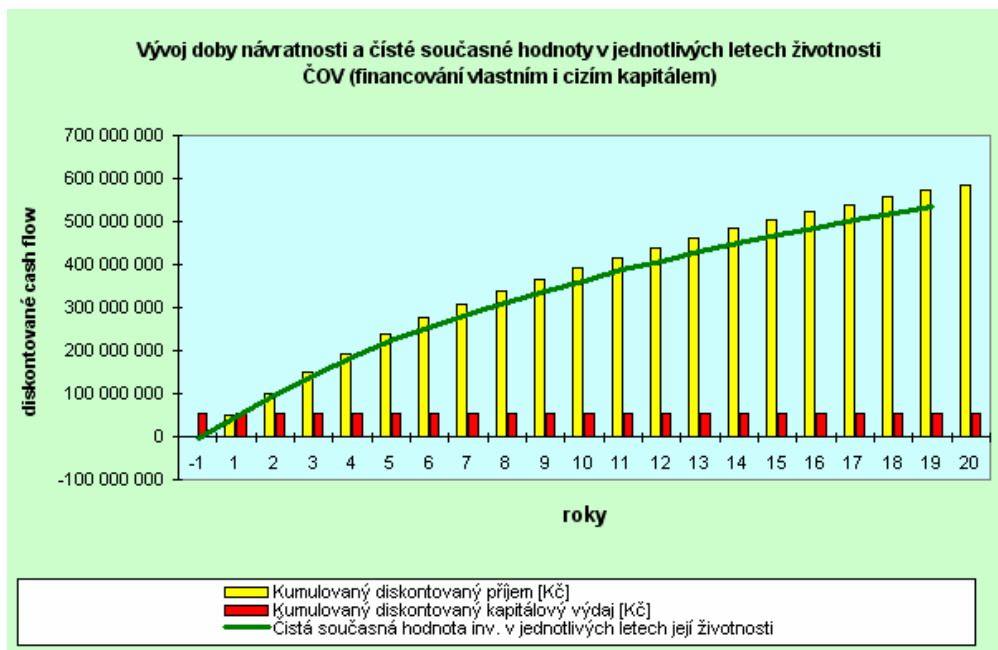
V případě financování projektu technologie ČOV_Anoxkaldnes vlastním i cizím kapitálem činí současná hodnota investice 532 574 240,- Kč, čistá současná hodnota v době požadované návratnosti 15 let je 449 210 616,- Kč. Doba návratnosti je v druhém roce a vnitřní výnosové procento je 65%.

2. Financování projektu technologie ČOV vlastním i cizím kapitálem						
Běžný rok výstavby a provozu ČOV						
Roční výroba chemické látky DPG - modifikovaná	[t]					0
Roční výroba chemické látky DPG - kumulovaná	[t]					0
Příjmy z výroby celkem	[Kč]					58
Příjmy z výroby - kumulované	[Kč]					58
Předpokládané kapitálové výdaje v jednotliv. letech výstavby	[Kč]				57 980 000	
Čistá současná hodnota v jednotlivých letech	[Kč]				x	-3
Čistá současná hodnota investice ČOV v roce 20	[Kč]			532 796 968		
Čistá současná hodnota v době požadované návratnosti v roce:		15		449 433 344		
Doba návratnosti investice	[roky]			2		
Vnitřní výnosové procento na konci životnosti ČOV	[%]			65		

Obr. 14: Přehled základních charakteristik a výsledků při financování ČOV_Anoxkaldnes vlastním i cizím kapitálem – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č.4 ukazuje vztah mezi kumulovanými diskontovanými příjmy a kumulovanými diskontovanými výdaji včetně zobrazení čisté současné hodnoty investice při způsobu financování vlastním i cizím kapitálem.



Graf č. 5: Vývoj doby návratnosti investice a čisté současné hodnoty v jednotlivých letech životnosti ČOV_Anoxkaldnes (financování vlastním i cizím kapitálem, projekt včetně optimalizace výroby)

Zdroj: vlastní zpracování

Všechny výsledky a charakteristiky pro financování projektu ČOV_Anoxkaldnes pouze vlastním kapitálem a stejně tak výsledky pro financování vlastním i cizím kapitálem jsou v kladných hodnotách. To pro projekt znamená, že je při jakémkoliv financování pro investora velice zajímavý.

Čistá současná hodnota investice ČOV_nanonosič dosahuje hodnoty 7 218 030,- Kč při financování technologie pouze vlastním kapitálem, při stejném způsobu financování dosahuje čistá současná hodnota v době požadované návratnosti, která činí 15 let 56 443 105,- Kč. Doba návratnosti je již v prvním roce provozu ČOV_nanonosič. Vnitřní výnosové procento na konci životnosti technologie ČOV je 61%.

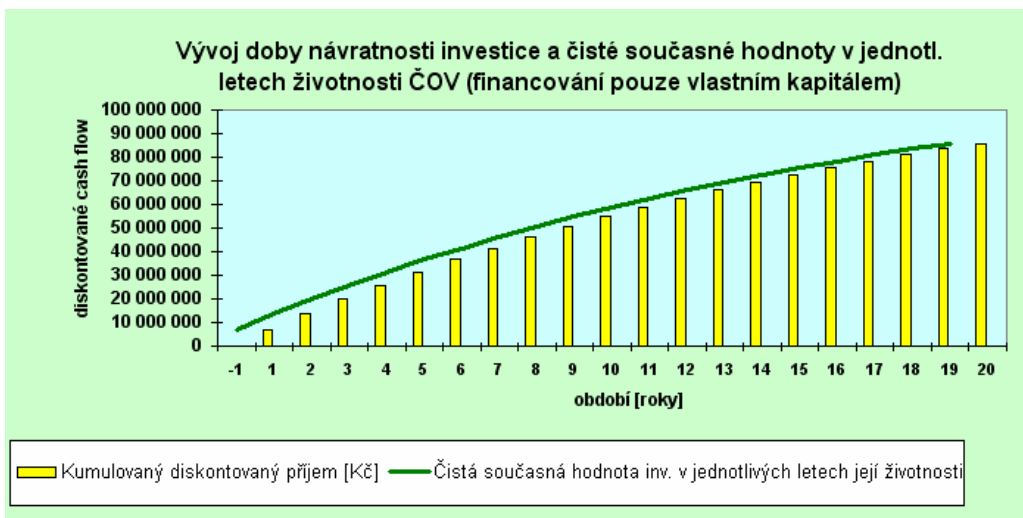


VÝSLEDKOVÁ TABULKA ZE STÁVAJÍCÍCH MODELŮ									
1. Financování projektu technologie ČOV pouze vlastním kapitálem									
16	Ekonomické charakteristiky		měr.jednotka	hodnota					
17	Prodejní cena chemické látky DPG	[Kč]		65000,00					
18	Roční nárůst ceny chemické látky DPG	(%)		2					
19	Diskontní sazba k	(%)		8					
20	Inflační koeficient	(%)		3					
21	Danová sazba (právní osoba)	(%)		19					
22	Objem výstavby investice v jednotlivých letech výstavby:	x							
23	v 1. roce výstavby	(%)		100					
26	Rok požadované návratnosti	[rok]		15					
27	Doba splatnosti úvěru n	[roky]		10					
28	Podíl cizího kapitálu	(%)		10					
29	Úroková míra i	(%)		5,00					
31	Bežný rok výstavby a provozu technologie ČOV				-1	1	2	3	
32	Roční výroba chemické látky DPG - modifikovaná	[t]			0	152	152	152	
33	Roční výroba chemické látky DPG - kumulovaná	[t]			0	152	304	456	
34	Příjmy z výroby celkem	[Kč]				6 133 806	6 297 063	6 463 585	
35	Příjmy z výroby - kumulované	[Kč]				6 133 806	12 430 869	18 894 455	
36	Předpokládané kapitálové výdaje v jednotliv. letech výstavby	[Kč]			0	0	0	0	
37	Čistá současná hodnota investice ČOV v roce 20	[Kč]			x	5 258 750	10 257 562	15 008 490	
38	Čistá současná hodnota v době požadované návratnosti v roce:			7 218 030					
39	Čistá současná hodnota investice ČOV v roce 20	[Kč]		56 443 105					
40	Doba návratnosti investice	[roky]		1					
41	Vnitřní výnosové procento na konci životnosti ČOV	(%)		61					

Obr. 15: Přehled základních charakteristik a výsledků při financování ČOV_nanonosič pouze vlastním kapitálem – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č.5 ukazuje vztah mezi kumulovanými diskontovanými příjmy a kumulovanými diskontovanými výdaji včetně zobrazení čisté současně hodnoty investice při způsobu financování pouze vlastním kapitálem.



Graf č. 5: Vývoj doby návratnosti investice a čisté současně hodnoty v jednotlivých letech životnosti ČOV_nanonosič (financování pouze vlastním kapitálem)

Zdroj: vlastní zpracování

V případě financování projektu ČOV_nanonosič vlastním i cizím kapitálem činí současná hodnota investice 66 414 471,- Kč, čistá současná hodnota v době požadované návratnosti 15 let je 55 493 583,- Kč. Doba návratnosti 1 rok a vnitřní výnosové procento je 64%.

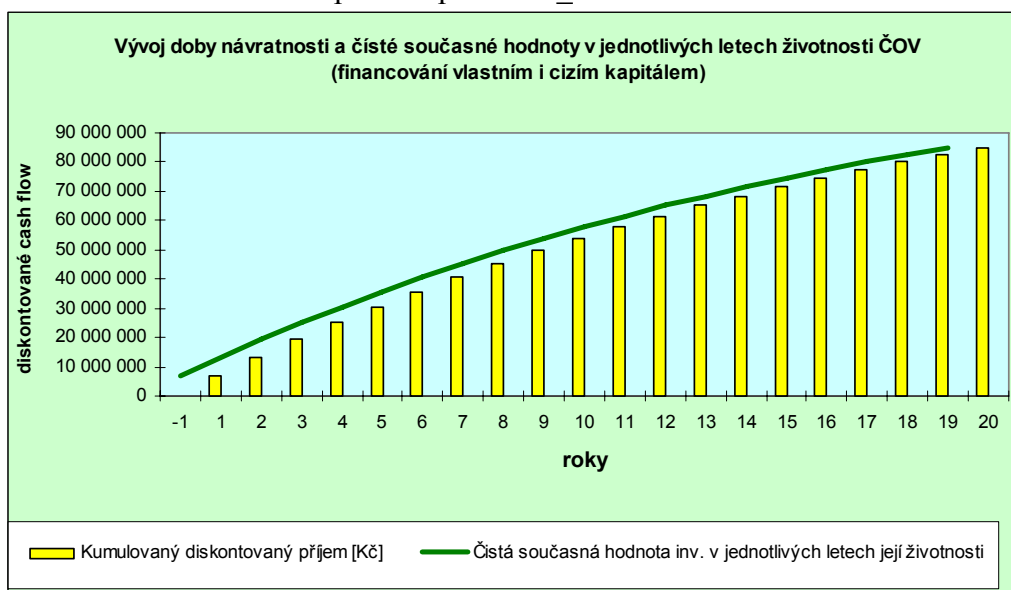


2. Financování projektu technologie ČOV vlastním i cizím kapitálem									
Běžný rok výstavby a provozu ČOV				-1	1	2	3		
Roční výroba chemické látky DPG - modifikovaná	[t]			0	152	152	152		
Roční výroba chemické látky DPG - kumulovaná	[t]			0	152	304	456		
Příjmy z výroby celkem	[Kč]				5 898 987	6 080 913	6 267 038		
Příjmy z výroby - kumulované	[Kč]				5 898 987	11 979 900	18 246 939		
Předpokládané kapitálové výdaje v jednotliv. letech výstavby	[Kč]			0	0	0	0		
Čistá současná hodnota v jednotlivých letech	[Kč]			x	5 057 431	9 884 656	14 491 116		
Čistá současná hodnota investice ČOV v roce 20	[Kč]		66 414 471						
Čistá současná hodnota v době požadované návratnosti v roce:		15	55 493 583						
Doba návratnosti investice	[roky]		1						
Vnitřní výnosové procento na konci životnosti ČOV	[%]		64						

Obr. 16: Přehled základních charakteristik a výsledků při financování projektu ČOV_nanonosič vlastním i cizím kapitálem – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č.6 ukazuje vztah mezi kumulovanými diskontovanými příjmy a kumulovanými diskontovanými výdaji včetně zobrazení čisté současné hodnoty investice při způsobu financování vlastním i cizím kapitálem pro ČOV_nanonosič.



Graf č. 6: Vývoj doby návratnosti investice a čisté současné hodnoty v jednotlivých letech životnosti ČOV_nanonosič (financování vlastním i cizím kapitálem)

Zdroj: vlastní zpracování

Výsledky a charakteristiky pro financování projektu ČOV_nanonosič pouze vlastním kapitálem a stejně tak výsledky pro financování vlastním i cizím kapitálem jsou v kladných hodnotách, a to tedy pro projekt znamená, že je při jakémkoliv financování pro investora zajímavý.

6.10 Model analýzy citlivostní pro požadované parametry

Součástí ekonomické analýzy technologie pro čištění odpadních vod je analýza citlivosti, která hodnotí změnu výsledných hodnot kritérií efektivnosti investice při změně hodnot vstupních charakteristik. Změna vstupních parametrů je dána procentem odchylky od původní zadané hodnoty kladným i záporným.

1) Citlivost výroby v závislosti na ceně finální výroby



Konstantními hodnotami jsou:

- celkové kapitálové výdaje (investice),
- celkové roční provozní náklady,
- úroková míra,
- podíl vlastního kapitálu,
- daňová sazba pro právnické osoby (19%)

Proměnnými veličinami jsou:

- odchylka od ceny chemické látky DPG
- odchylka výroby chemické látky DPG v případě ČOV_Anoxkaldnes a odchylka od přírůstku výroby chemické látky DPG v případě ČOV_nanonosič

Citlivostní analýza v této části modelu vyhodnocuje vliv na čistou současnou hodnotu na konci životnosti technologie ČOV a dále na čistou současnou hodnotu v době požadované návratnosti investice.

2) *Citlivost ceny náplně, tedy nosiče biomas,*

Konstantními hodnotami jsou:

- roční produkce látky DPG
- celkové roční provozní náklady,
- úroková míra,
- podíl vlastního kapitálu,
- daňová sazba pro právnické osoby (19%)

Proměnnými veličinami jsou:

- odchylka od ceny chemické látky DPG
- odchylka od ceny využitého nanonosiče

3) *Citlivost výroby v závislosti na četnosti havárií*

Konstantními hodnotami jsou:

- celkové kapitálové výdaje (investice),
- celkové roční provozní náklady,
- úroková míra,
- podíl vlastního kapitálu,
- daňová sazba pro právnické osoby (19%)

Proměnnými veličinami jsou:

- odchylka od ceny chemické látky DPG
- odchylka od přírůstku výroby chemické látky DPG se zohledněnou ztrátou při výskytu havárie (dle statistiky 1-2 ročně) v případě ČOV_Anoxkaldnes a odchylka od přírůstku výroby chemické látky DPG v případě ČOV_nanonosič

6.10.1 Shrnutí modelu analýzy citlivosti pro požadované parametry



1) Citlivostní analýza vlivu ceny chemické látky DPG a výroby chemické látky DPG pro ČOV_Anoxkaldnes zohledňuje vliv změny (odchylky) od ceny chemické látky DPG, která je 65 000,- Kč a modifikované roční výroby chemické látky DPG o objemu 968 tun, a to vždy o 10%, 20%, 30% v kladném i záporném směru. Při nulové odchylce u ceny chemické látky i její výrobě dosahuje čistá současná hodnota investice ČOV 594 241 189,- Kč.

V. Model analýzy citlivosti pro požadované parametry: citlivost výroby v závislosti na ceně finální výroby_Anoxkaldnes krouží									
Proměnné veličiny		Výchozí hodnota	Zadání odchylek od výchozí hodnoty v %						
cena chemické látky DPG	65000,00	Kč/t	-30	-20	-10	0	10	20	
výroba chemické látky DPG	968	trok	-30	-20	-10	0	10	20	
Konstantní veličiny									
kapitálové výdaje	57 980 000	Kč							
roční provozní náklady	1 267 000	Kč							
úroková míra	5,00	%							
podíl vlastního kapitálu	90,00	%							
daňová sazba (právnícká osoba)	19,00	%							
Vyhodnocení vlivu									
Čistá současná hodnota investice technologie ČOV (NPV) - rok 20			Změna ceny chemické látky DPG [Kč/t]						
Změna výroby chemické látky DPG [t]			-30,00	-20,00	-10,00	0,00	10,00	20,00	30,00
			45 500,00	52 000,00	58 500,00	65 000,00	71 500,00	78 000,00	84 500,00
-30,00			677	287 677 080	329 754 507	371 831 933	413 909 360	455 986 787	498 064 213
-20,00			774	329 754 507	377 942 984	425 931 482	474 019 969	522 108 457	570 196 945
-10,00			871	371 831 933	425 931 482	480 031 030	534 130 579	588 230 128	642 329 676
0,00			968	413 909 360	474 019 969	534 130 579	594 241 189	654 351 798	714 462 408
10,00			1 065	455 986 787	522 108 457	588 230 128	654 351 798	720 473 469	786 595 139
20,00			1 162	498 064 213	570 196 945	642 329 676	714 462 408	786 595 139	852 716 810
30,00			1 258	540 141 640	618 285 432	696 429 225	774 573 017	852 716 810	930 860 602

Obr. 17: Citlivostní analýza vlivu ceny a výroby chemické látky DPG pro ČOV_Anoxkaldnes – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

Citlivostní analýza vlivu ceny chemické látky DPG a přírůstku výroby chemické látky DPG pro ČOV_nanonosič také zohledňuje vliv změny (odchylky) od ceny chemické látky DPG, která je 65 000,- Kč a modifikované roční výroby chemické látky DPG o objemu 152 tun, a to vždy o 10%, 20%, 30% v kladném i záporném směru. Při nulové odchylce u ceny chemické látky i její výrobě dosahuje čistá současná hodnota investice ČOV 85 809 838,- Kč.

V. Model analýzy citlivosti pro požadované parametry: citlivost výroby v závislosti na ceně finální výroby_nanonosič									
Proměnné veličiny		Výchozí hodnota	Zadání odchylek od výchozí hodnoty v %						
cena chemické látky DPG	65000,00	Kč/t	-30	-20	-10	0	10	20	
přírůstek výroby chemické látky DPG	152	trok	-30	-20	-10	0	10	20	
Konstantní veličiny									
kapitálové výdaje	57 980 000	Kč							
roční provozní náklady	1 267 000	Kč							
úroková míra	5,00	%							
podíl vlastního kapitálu	90,00	%							
daňová sazba (právnícká osoba)	19,00	%							
Vyhodnocení vlivu									
Čistá současná hodnota investice technologie ČOV (NPV) - rok 20			Změna ceny chemické látky DPG [Kč/t]						
Změna výroby chemické látky DPG [t]			-30,00	-20,00	-10,00	0,00	10,00	20,00	30,00
			45 500,00	52 000,00	58 500,00	65 000,00	71 500,00	78 000,00	84 500,00
-30,00			106	42 046 821	48 053 509	54 060 198	60 066 887	66 073 575	72 080 264
-20,00			122	48 053 509	54 918 296	61 783 083	68 647 870	75 512 658	82 377 445
-10,00			137	54 060 198	61 783 083	69 505 969	77 228 854	84 951 740	92 674 625
0,00			152	60 066 887	68 647 870	77 228 854	85 809 838	94 390 822	102 971 806
10,00			167	66 073 575	75 512 658	84 951 740	94 390 822	103 829 904	113 268 986
20,00			182	72 080 264	82 377 445	92 674 625	102 971 806	113 268 986	123 566 167
30,00			198	78 086 953	89 242 232	100 397 511	111 552 790	122 708 068	133 863 347

Obr. 18: Citlivostní analýza vlivu ceny a přírůstku výroby chemické látky DPG pro ČOV_nanonosič – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování



2) Citlivostní analýza vlivu ceny chemické látky DPG a použitého nosiče biomasy, konkrétně nanonosiče ukazuje vliv změny ceny chemické látky DPG, tj. 65 000,- Kč a ceny nosiče použitého pro technologii ČOV, v tomto případě konkrétně použití nanovláknenného nosiče, respektive rozdíl ceny obou nosičů. Rozdíl ceny nanonosiče je + 334 000,- Kč oproti náplni Anoxkaldnes kroužků. Odchyly od těchto hodnot se opět pohybují v procentním vyjádření od 10% do 30 % v obou směrech, tedy záporném i kladném. Při nulové odchylce u obou proměnných činí čistá současná hodnota investice ČOV hodnotu 207 399 577,- Kč.

V. Model analýzy citlivosti pro požadované parametry: citlivost výroby v závislosti na ceně finální výroby nanonosič									
Proměnné veličiny		Výchozí hodnota	Zadáni odchylek od výchozí hodnoty v %						
1	cena chemické látky DPG	65000,00	Kč/t	-30	-20	-10	0	10	20
2	přirůstek výroby chemické látky DPG	152	trůk	-30	-20	-10	0	10	20
Konstantní veličiny									
3	kapitálové výdaje	22 480 000	Kč						
4	roční provozní náklady	1 267 000	Kč						
5	úroková míra	5,00	%						
6	podíl vlastního kapitálu	90,00	%						
7	daňová sazba (právní osoba)	19,00	%						
Vyhodnocení vlivu									
Čistá současná hodnota investice technologie ČOV (NPV) - rok 20			Změna ceny chemické látky DPG [Kč/t]						
			-30,00	-20,00	-10,00	0,00	10,00	20,00	30,00
Změna výroby chemické látky DPG [t]			45 500,00	52 000,00	58 500,00	65 000,00	71 500,00	78 000,00	84 500,00
1	-30,00	106	42 046 821	48 053 509	54 060 198	60 066 887	66 073 575	72 080 264	78 086 953
2	-20,00	122	48 053 509	54 918 296	61 783 083	68 647 870	75 512 658	82 377 445	89 242 232
3	-10,00	137	54 060 198	61 783 083	69 505 969	77 228 854	84 951 740	92 674 625	100 397 511
4	0,00	152	60 066 887	68 647 870	77 228 854	85 809 838	94 390 822	102 971 806	111 552 790
5	10,00	167	66 073 575	75 512 658	84 951 740	94 390 822	103 829 904	113 268 986	122 708 068
6	20,00	182	72 080 264	82 377 445	92 674 625	102 971 806	113 268 986	123 566 167	133 863 347
7	30,00	198	78 086 953	89 242 232	100 397 511	111 552 790	122 708 068	133 863 347	145 018 626

Obr. 19: Citlivostní analýza vlivu ceny chemické látky DPG a rozdílu ceny použitého nosiče biomasy pro ČOV – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

3) Citlivostní analýza vlivu ceny chemické látky DPG a výroby látky DPG se zohledněnou ztrátou při výskytu havárie, která se dle statistiky pohybuje 1-2 ročně, ukazuje vliv změny ceny chemické látky DPG, tedy 65 000,- Kč i vliv změny výroby chemické látky DPG při výskytu havárie pro ČOV s náplní Anoxkaldnes, tj. 968 tun látky DPG. Odchyly od těchto hodnot v procentním vyjádření se pohybují od 0 do -48%, což předpokládá výskyt až 6 havárií za rok. Předpokladem a statisticky doloženým údajem je 1-2 havárie ročně. V případě ČOV_Anoxkaldnes se jedna havárie pohybuje ve ztrátě 8% roční výroby chemické látky DPG, a to vzhledem k rychlosti návratu technologického procesu k provoznímu režimu. Při nulové odchylce u obou proměnných činí čistá současná hodnota investice ČOV_Anoxkaldnes hodnotu 449 975 726,- Kč.



Microsoft Excel - NAKLADOVÝ MODEL technologie ČOV						
Soubor Úpravy Zobrazení Vložit Formát Nástroje Data Okno Nápověda				Nápověda – zadejte dotaz		
100%				Arial 8 B I		
Odpovědět se změnami... Ukončit revizi...						
D62	f 0					
A	B	C	D	E	F	G
1	VI. Analýza citlivosti: cena chemické látky DPG - výroba chemické látky DPG se zohledněnou ztrátou					
2						
3	Proměnné veličiny		Výchozí hodnota	Zadáni odchylek		
4	cena chemické látky DPG		65000,00	Kč/t	-30	-20
5	výroba DPG se zohledněnou ztrátou při výskytu havárie (dle statistiky 1-2 ročně)		968	t/rok	-48	-40
6						
7						
8	Konstantní veličiny					
9	kapitálové výdaje		57 980 000	Kč		
10	roční provozní náklady		1 267 000	Kč		
11	úroková míra		5,00	%		
12	podíl vlastního kapitálu		90,00	%		
13	daňová sazba (právník osoba)		19,00	%		
14						
15	Vyhodnocení vlivu					
16	Čistá současná hodnota investice technologie ČOV (NPV) - rok 20			Změna ceny chemické látky DPG		
17				-30,00	-20,00	-32,00
18	Změna výroby chemické látky DPG [t]			45 500,00	52 000,00	58 500,00
19	-48,00		503	211 937 712	243 195 229	274 452 746
20	-40,00		581	245 599 653	281 666 019	317 732 385
21	-32,00		658	279 261 594	320 136 809	361 012 023
22	-24,00		736	312 923 536	358 607 599	404 291 662
23	-16,00		813	346 585 477	397 078 389	447 571 301
24	-8,00		891	380 247 419	435 549 179	490 850 940

Obr. 20: Citlivostní analýza vlivu ceny chemické látky DPG a její výroby se zohledněnou ztrátou při výskytu havárie u ČOV_Anoxkaldnes – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

Citlivostní analýza vlivu ceny chemické látky DPG a přírůstku výroby látky DPG se zohledněnou ztrátou při výskytu havárie (dle statistiky 1-2 ročně), ukazuje také vliv změny ceny chemické látky DPG, tedy 65 000,- Kč a vliv změny přírůstku výroby chemické látky DPG při výskytu havárie pro ČOV s nanovláknovým nosičem, tj. 152 tun látky DPG. Odchytky od těchto hodnot v procentním vyjádření se pohybují od 0 do -30%, což předpokládá výskyt až 6 havárií za rok. Předpokladem a statisticky doloženým údajem je 1-2 havárie ročně. V případě ČOV_nanonosič se jedna havárie pohybuje ve ztrátě 4% roční výroby chemické látky DPG, a to vzhledem k rychlosti návratu technologického procesu k provoznímu režimu, který je oproti Anoxkaldnes náplni 2x rychlejší. Při nulové odchylce u obou proměnných činí čistá současná hodnota investice ČOV_nanonosič hodnotu 85 809 838,- Kč



VI. Analýza citlivosti: cena chemické látky DPG - přírůstek výroby chemické látky DPG se zohledně						
3	Proměnné veličiny		Výchozí hodnota		Zadání odchylek od v	
4	cena chemické látky DPG	65000,00	Kč/t	-30	-20	-10
5	přírůstek výroby DPG se zohledněnou ztrátou při výskytu havárie (dle statistiky 1-2 ročně)	152	t/rok	-30	-20	-10
8	Konstantní veličiny					
9	kapitálové výdaje	57 980 000	Kč			
10	roční provozní náklady	1 267 000	Kč			
11	úroková míra	5,00	%			
12	podíl vlastního kapitálu	90,00	%			
13	daňová sazba (právník osoba)	19,00	%			
15	Vyhodnocení vlivu					
16	Čistá současná hodnota investice		Změna ceny chemické látky DPG			
17	technologie ČOV (NPV) - rok 20		-30,00	-20,00	-10,00	0,00
18	Změna výroby chemické látky DPG [t]		45 500,00	52 000,00	58 500,00	65 000,00
19	-30,00	106	42 046 821	48 053 509	54 060 198	60 066 887
20	-20,00	122	48 053 509	54 918 296	61 783 083	68 647 870
21	-10,00	137	54 060 198	61 783 083	69 505 969	77 228 854
22	0,00	152	60 066 887	68 647 870	77 228 854	85 809 838
23	10,00	167	66 073 575	75 512 658	84 951 740	94 390 822
24	20,00	182	72 080 264	82 377 445	92 674 625	102 971 806

Obr. č. 21: Citlivostní analýza vlivu ceny chemické látky DPG a přírůstku její výroby se zohledněnou ztrátou při výskytu havárie u ČOV_nanonosič – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

Výsledné hodnoty čistých současných hodnot investice ČOV (NPV) jsou kladné, a to u všech tří citlivostních analýz i při nejvyšší možné testované záporné odchylce, tzn. -30 procent v případě citlivosti na vliv ceny a výroby popřípadě přírůstku výroby chemické látky DPG a stejně tak při -30% u citlivosti na vliv ceny chemické látky DPG a vlivu ceny, respektive rozdílu ceny použitého nosiče biomasy a -48% při odchylce u roční modifikované výroby se zohledněnou ztrátou při výskytu havárie. Výsledky citlivostní analýzy ukazují opět velkou zajímavost pro investora.

6.11 Pro forma výkaz - Výsledovka

Pro forma výsledovka stejně jako ostatní pro forma výkazy, pro forma rozvaha a pro forma cash flow jsou nejvíce využívané nástroje finančního prognózování potřeb externího financování, které se týká oceňované technologie.

Ve výsledovce tvoří základ příjmy, od nichž se všechno odvíjí, proto je velmi důležité získat co nejlepší odhad ročních výnosů. Obecně je odhad příjmů založen na marketingové studii, která odhaduje objem prodeje v jednotkách a cenu za jednotku. V našem Modelu pro forma výkazu výsledovky si sumu tržeb díky propojenosti buněk MS Excel přetáhneme sumu tržeb z Modelu cash flow. Dalším důležitým krokem je uvedení klíčových parametrů:

- Hrubý zisk
- Výrobní režie
- Hrubý inventář
- Odpisy



- Náklady na prodej
- Prodejní náklady
- Výzkum a vývoj
- Daně

U těchto parametrů jsem do sytých oranžových buněk vložila procentní podíl z tržeb, který si uživatel může na základě prognózy stanovit variabilně, což je vidět na obrázku č. 22. V dalším kroku se v tabulce pomocí vložených vzorců, které zpracovávají klíčové parametry v souvislosti s odhadnutými výnosy z prodeje za řadu let, v mém příkladu je to 20 let. Odečtu-li od výnosů přepočítané náklady na prodej, výrobní režii, odpisy, daně, a další položky Pro forma výsledovky dostanu se každoročnímu odhadnutému zisku. Dvacátý rok provozu technologie ČOV bude prognózovaný čistý zisk 172 489 024,- Kč

	A	B	C	D	E	F
1	VII. Pro forma výkaz - VÝSLEDOVKA_anoxkaldnes					
2						
3						
4						
5						
6	Klíčové parametry					
7	Hrubý zisk	60% tržeb	G&A	5% tržeb		
8	Výrobní režie	8% tržeb	Výzkum a vývoj	2% tržeb		
9	Hrubý inventář	70% tržeb	Daně	20% příjmu před zdaněním		
10	Náklady na prodej	10% tržeb	Odpisy	linární po	20 let	
11						
12	roční nárůst tržeb	9%				
13						
14						
15	rok	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok
17	tržby	69 890 278	76 180 403	83 036 639	90 509 936	98 655 831
18	režie výroby	5 591 222	6 094 432	6 642 931	7 240 795	7 892 466
19	přímé výrobní náklady na prodané zboží	27 956 111	30 472 161	33 214 656	36 203 975	39 462 332
20	odpisy	855 205	2 072 785	2 072 785	2 072 785	2 072 785
21	hrubý zisk	14 833 261	17 308 866	18 680 113	20 174 772	21 803 951
22	prodejní náklady	6 989 028	7 618 040	8 303 664	9 050 994	9 865 583
23	G&A	3 494 514	3 809 020	4 151 832	4 525 497	4 932 792
24	výzkum a vývoj	1 397 806	1 523 608	1 660 733	1 810 199	1 973 117
25	EBIT / zisk před zdaněním	41 934 167	45 708 242	49 821 983	54 305 962	59 193 498
26	daně	8 386 833	9 141 648	9 964 397	10 861 192	11 838 700

Obr. č. 22: Pro forma model – VÝSLEDOVKA pro ČOV_Annoxkaldnes – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

Pro forma model Výsledovky jsem vytvořila pro technologii ČOV_Annoxkaldnes i pro technologii ČOV_nanonosič, která si jako základ pro výnosy bere přírůstkový údaj. Tedy přírůstek tržeb v případě jejího využití oproti využití Annoxkaldnes kroužků jako náplně biomasy.



	A	B	C	D	E	F
1	VII. Pro forma výkaz - VÝSLEDOVKA_nanonosič					
2						
3						
4						
5						
6	Klíčové parametry					
7	Hrubý zisk	60% tržeb	G&A	5% tržeb		
8	Výrobní režie	8% tržeb	Výzkum a vývoj	2% tržeb		
9	Hrubý inventář	70% tržeb	Daně	20% příjmu před zdaněním		
10	Náklady na prodej	10% tržeb	Odpisy	linární po		20 let
11						
12	roční nárůst tržeb	9%				
13						
14						
15	rok	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok
17	tržby	10 974 506	11 962 212	13 038 811	14 212 304	15 491 411
18	režie výroby	877 961	956 977	1 043 105	1 136 984	1 239 313
19	přímé výrobní náklady na prodané zboží	4 389 803	4 784 885	5 215 524	5 684 922	6 196 565
20	odpisy	0	0	0	0	0
21	hrubý zisk	2 194 901	2 392 442	2 607 762	2 842 461	3 098 282
22	prodejní náklady	1 097 451	1 196 221	1 303 881	1 421 230	1 549 141
23	G&A	548 725	598 111	651 941	710 615	774 571
24	výzkum a vývoj	219 490	239 244	260 776	284 246	309 828
25	EBIT / zisk před zdaněním	6 584 704	7 177 327	7 823 287	8 527 382	9 294 847
26	daně	1 316 941	1 435 465	1 564 657	1 705 476	1 858 969

Obr. č. 23: Pro forma model – VÝSLEDOVKA pro ČOV_nanonosič – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

6.12 Pro forma výkaz – Rozvaha

Pro forma rozvaha pro technický projekt oceňuje aktiva v různých budoucích dobách. Cílem tohoto Pro forma výkazu je vypočítat úroveň kapitálu, potřebného k podpoře výnosů plánovaných v Pro forma výsledovce. Protože mě v tomto výkazu nezajímá, jak budou tato aktiva financována, proto nejsou v rozvaze uvedeny kolonky pro úvěry a pro vlastní jmění. Celá Pro forma rozvaha je sestavena, stejně jako Pro forma Výsledovka, podle vzorců, které definují předpokládané vztahy mezi různými kategoriemi pro standardní Pro forma rozvahu obvyklými. Na obrázku č.24 je dílčí část vytvořeného Pro forma modelu Rozvahy pro Anoxkaldnes nosič a na obrázku č.25 je uvedena část Pro forma Rozvahy pro nanonosič, který pracuje opět s přírůstkovými čísly.



VIII. Pro forma výkaz - ROZVAHA_anoxkaldnes						
1						
2						
3						
4						
5	zásoby			60	dni odložené platby	
6	lhůta splatnosti pohledávek vůči zákazníkům			45	dni	
7	lhůta splatnosti vlastních závazků (pohledávek vůči nám)			30	dni	
8	hrubé základní fondy			90%	poměr aktiva/tržby	
9						
10						
11						
12	rok	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok
13	zásoby	11 488 813	12 522 806	13 649 858	14 878 346	16 217 397
14	pohledávky vůči zákazníkům	8 616 610	9 392 104	10 237 394	11 158 759	12 163 048
15	vlastní závazky	5 744 406	6 261 403	6 824 929	7 439 173	8 108 698
16	oběžný kapitál	14 361 016	15 653 507	17 062 323	18 597 932	20 271 746
17	hrubé základní fondy	62 901 250	68 562 362	74 732 975	81 458 943	88 790 248
18	akumulované odpisy	950 228	3 253 322	5 556 417	7 859 511	10 162 606
19	čisté základní fondy	61 951 022	65 309 040	69 176 558	73 599 432	78 627 642
20	celkový investovaný kapitál	76 312 038	80 962 547	86 238 881	92 197 364	98 699 388
21	% návratnost investovaného kapitálu	43,96	45,16	46,22	47,12	47,88

Obr. č. 24: Pro forma model – ROZVAHA pro ČOV_Anoxkaldnes – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

VIII. Pro forma výkaz - ROZVAHA_nanonosič						
1						
2						
3						
4						
5	zásoby			60	dni odložené platby	
6	lhůta splatnosti pohledávek vůči zákazníkům			45	dni	
7	lhůta splatnosti vlastních závazků (pohledávek vůči nám)			30	dni	
8	hrubé základní fondy			90%	poměr aktiva/tržby	
9						
10						
11						
12	rok	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok
13	zásoby	1 804 028	1 966 391	2 143 366	2 336 269	2 546 533
14	pohledávky vůči zákazníkům	1 353 021	1 474 793	1 607 525	1 752 202	1 909 900
15	vlastní závazky	902 014	983 196	1 071 683	1 168 135	1 273 267
16	oběžný kapitál	2 255 036	2 457 989	2 679 208	2 920 336	3 183 167
17	hrubé základní fondy	9 877 056	10 765 991	11 734 930	12 791 074	13 942 270
18	akumulované odpisy	950 228	3 253 322	5 556 417	7 859 511	10 162 606
19	čisté základní fondy	8 926 828	7 512 669	6 178 513	4 931 563	3 779 665
20	celkový investovaný kapitál	11 181 864	9 970 657	8 857 721	7 851 899	6 962 831
21	% návratnost investovaného kapitálu	47,11	57,59	70,66	86,88	106,79

Obr. č. 25: Pro forma model – ROZVAHA pro ČOV_nanonosič – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

Finanční výkazy odrážejí trvale rostoucí návratnost kapitálu. To je pro pro forma finanční výkazy typické. Taková účetní návratnost může vytvořit falešný pocit bezpečnosti, protože je pouze výsledkem papírového výpočtu rostoucích odpisů zařízení, jak toto zařízení stárne a obchod roste. Reálným problémem není zaúčtování výnosů, ale zda podnikání pokračuje tak, že přidává hodnotu, a to lze nejlépe provést využitím metod diskontovaných hotovostních toků.

6.13 Pro forma výkaz – Cash flow

Výkaz hotovostních toků, který se zpracovává na úrovni firmy, se používá pro stanovení firemních zdrojů hotovosti a různého použití hotovosti v konkrétním časovém období. Níže přiblížený vytvořený Pro forma výkaz Cash flow uvádí totéž, tedy jaké budou jednotlivé položky výkazu za určitých předpokladů. Nakonec nás vede ke stanovení vytvořené a spotřebované hotovosti a nabízí nám tak možnost odhadnout, jaký bude skutečný výnos vytvořený projektem. Stejně jako předchozí dva výkazy jsem i tento výkaz cash flow sestavila na základě vzorců popisujících předpokládané vztahy mezi různými kategoriemi.

V našem modelu je závěrečným rokem rok 20. Konečná hodnota představuje odhadnutou částku, za kterou lze projekt, včetně jeho různých aktiv, prodat nebo zlikvidovat. Provozní hodnota cash flow a závěrečná hodnota jsou v případě technologie ČOV_Anoxkaldnes (obrázek č.26) ve výši 174 561 809,- Kč a v případě přírůstkového cash flow technologie ČOV_nanonosič (obrázek č.27) ve výši 27 085 053,- Kč.

IX. Pro forma výkaz - CASH FLOW_anoxkaldnes								
rok	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	6. rok	7. rok	8. rok
čistý zisk po zdanění	33 547 333	36 566 593	39 857 587	43 444 769	47 354 799	51 616 731	56 262 236	61 300 000
odpisy	855 205	2 072 785	2 072 785	2 072 785	2 072 785	2 072 785	2 072 785	2 072 785
investiční výdaje	0	0	0	0	0	0	0	0
návýšení oběžného kapitálu	0	0	0	0	0	0	0	0
provozní cash flow	34 402 538	38 639 378	41 930 372	45 517 554	49 427 584	53 689 516	58 335 021	63 372 785
cash flow a konečná hodnota	34 402 538	38 639 378	41 930 372	45 517 554	49 427 584	53 689 516	58 335 021	63 372 785

Obr. č. 26: Pro forma model – CASH FLOW pro ČOV_Anoxkaldnes – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

IX. Pro forma výkaz - CASH FLOW_nanonosič								
rok	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	6. rok	7. rok	8. rok
čistý zisk po zdanění	5 267 763	5 741 862	6 258 629	6 821 906	7 435 877	8 105 106	8 834 566	9 600 000
odpisy	0	0	0	0	0	0	0	0
investiční výdaje	0	0	0	0	0	0	0	0
návýšení oběžného kapitálu	0	0	0	0	0	0	0	0
provozní cash flow	5 267 763	5 741 862	6 258 629	6 821 906	7 435 877	8 105 106	8 834 566	9 600 000
cash flow a konečná hodnota	5 267 763	5 741 862	6 258 629	6 821 906	7 435 877	8 105 106	8 834 566	9 600 000

Obr. č. 27: Pro forma model – CASH FLOW pro ČOV_nanonosič – dílčí část

Zdroj: vlastní zpracování

ZÁVĚR

Rozhodla jsem se zpracovat ocenění technologie ČOV s využitím nanovláknenného nosiče těmito metodami, které popisují v teoretické části mé diplomové práce:

Tab. 4: Vybrané metody oceňování a důvody jejich použití

METODY	Důvody výběru - výhoda metody
<i>Nákladová analýza</i>	používána zejména pro relativně mladé ochranné známky bez zvláštního postavení na trhu; informace využívány ke stanovení nákladů na pořízení majetku-technologie nového i pro stanovení nákladů na srovnatelné nahrazení
<i>Analýza čisté současné hodnoty a vnitřního výnosového procenta</i>	metoda zpracovaná v modelu cash flow zohledňuje pokud možno co nejvíce faktorů, jež ovlivňují finanční toky související s danou technologií v časovém horizontu; vnitřní výnosové procento a čistá současná hodnota představují dynamickou metodu hodnocení efektivnosti oceňované technologie
<i>Citlivostní analýza</i>	hodnotí změnu výsledných hodnot kritérií efektivnosti investice při změně hodnot vstupních charakteristik; tato změna vstupních parametrů je dána procentem odchylky od původní zadané hodnoty kladným i záporným směrem, kde tato zlomová hodnota představuje maximální možnou procentní změnu rizikového faktoru pro udržení efektivnosti projektu; Znalost citlivosti na změnu parametrů by měla být součástí každé úlohy identifikace, analýzy, syntézy i optimalizace.
<i>Pro forma finanční výkazy</i>	poskytují informace o řadě možných výstupních stavů a co se managementu týká, pomáhá určit, co ovlivňuje prognózu nejvíce a co je druhotné; pomáhá soustředit se na nejkritičtější předpoklady, modely nám sdělí a objasní u velkých příkladů tvorby bohatství, které zná historie technologie

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě teoretických východisek, technologicko-ekonomických informací od několika vědeckých týmů, pracujících společně na výzkumu, vývoji a testování nové technologie čištění odpadních vod s využitím nanovláknenného nosiče a dále na základních principech finančního řízení podniku jsem navrhla Ekonomický model, který slouží pro ocenění konkrétní technologie čištění odpadních vod. Pro jeho zpracování jsem použila tabulkový procesor MS Excel, jehož výhodou je propojenost buněk. A proto je díky využití softwarové podpory možné simulovat prognózy hodnot při změně důležitých proměnných.

Pro účely ocenění technologie čištění odpadních vod při využití nanovláknenného nosiče jsem pro konkrétní příklad použila informace o již realizované čistírně odpadních vod konkrétní nejmenované firmy XY. Jednotlivé části Modelu jsem zpracovala nejen obecně, ale také s konkrétními čísly vycházejícími z ekonomických podkladů podniku XY.

Struktura Ekonomického modelu pro ocenění technologie ČOV se skládá z následujících jednotlivých analýz:

- nákladový model technologie čištění odpadních vod včetně optimalizace výroby v případě stávající technologie čištění odpadních vod
- model výpočtů odpisů dle odpisových skupin
- model technických a výrobních parametrů
- model výpočtu cash flow

- model analýzy citlivosti pro požadované parametry, konkrétně.
 - + citlivost výroby v závislosti na ceně finální výroby
 - + citlivost ceny náplně, tedy nosiče biomasy
 - + citlivost výroby v závislosti na četnosti havárií
- pro forma výkaz výsledovky
- pro forma výkaz rozvahy
- pro forma výkaz cash flow
- výsledkovou tabulku ze stávajících modelů

Všechny části Ekonomického modelu jsou zpracovány pro stávající již komerčně fungující čističku odpadních vod s náplní Anoxkaldnes kroužků jako nosičů biomasy a zároveň jsou zpracovány i pro variantu nanovláknenných nosičů v podobě přírůstkových veličin, aby bylo možné zhodnotit efektivnost technologie biologického čištění odpadních vod s nanonosičem.

Na zvláštních listech Modelu jsou v tabulkových přehledech soustředěny všechny hlavní ukazatele hodnocení efektivnosti zpracované investiční varianty. Tyto údaje jsou v grafické formě znázorněny a připojeny k Modelu. Tyto shrnující výstupy mají usnadnit uživateli pružnou a rychlou orientaci ve výsledcích a soustředit základní údaje pro rozhodování o efektivnosti jednotlivých zpracovaných variant.

Výsledky zpracovaného Ekonomického modelu ukazují, že výstavba biologické čističky odpadních vod, která využívá jako nosič biomasy právě nanovláknenný nosič je tím správným krokem v souladu s dlouhodobými ekonomickými a ekologickými ukazateli s ohledem na dlouhodobě udržitelný růst podniku a tím i ekonomiky jako celku.

Počáteční náklady a investice, vztahující se k rekonstrukci ČOV a optimalizaci výroby v podniku XY využívající Anoxkaldnes kroužky jako nosiče biomasy, dosahují celkové hodnoty 61 979 000,- Kč. Kapitálové, tedy investiční výdaje týkající se rekonstrukce ČOV jsou 22 480 000,- Kč a investiční výdaje vynaložené na optimalizaci výroby činí 35 500 000,- Kč. Tyto výdaje společně způsobily efekt nárůstu výroby chemické látky DPG ročně o 1100 tun. Nekapitálové výdaje u technologie činí 3 999 000,- Kč. V případě že by uživatel chtěl přejít na novou náplň biomasy, konkrétně nanovláknenný nosič, znamenalo by to, že musí investovat do nové náplně, jejíž výše bude, při zachování všech stávajících parametrů a stávajícím provozu technologie, 2 505 000,- Kč. Všechny ostatní nákladové položky zůstanou stejné a jeho jediným investičním výdajem tedy bude již výše zmiňovaná částka 2 505 000,- Kč. Další nákladové položky technologie ČOV dosahují následujících hodnot: Výstavba, ve výši 22 098 000,- Kč, projektová část s hodnotou 1 550 000,- Kč a nejmenší podíl nákladů tvoří výzkumné a vývojové práce včetně poloprovozních zkoušek technologie ve výši 660 000,- Kč. V kategorii provozních nákladů vztažených na jeden rok provozu technologie jsem se v nákladové analýze dostala k hodnotě 1 267 000,- Kč, a to pro obě varianty nosiče biomasy.

Čistá současná hodnota investice do projektu rekonstrukce ČOV_Anoxkaldnes včetně optimalizace výroby dosahuje hodnoty 541 372 841,- Kč při financování pouze vlastním kapitálem, při stejném způsobu financování dosahuje čistá současná hodnota v době požadované návratnosti, která činí 15 let, 458 009 217,- Kč. Doba návratnosti je již

v prvním roce provozu rekonstruované technologie ČOV_Anoxkaldnes. Vnitřní výnosové procento na konci životnosti technologie ČOV je 61%.

V případě financování projektu technologie ČOV_Anoxkaldnes včetně optimalizace výroby DPG vlastním i cizím kapitálem činí současná hodnota investice 532 574 240,- Kč, čistá současná hodnota v době požadované návratnosti 15 let je 449 210 616,- Kč. Doba návratnosti je v druhém roce a vnitřní výnosové procento je 65%.

Čistá současná hodnota investice technologie ČOV_nanonosič dosahuje hodnoty 7 218 030,- Kč při financování technologie pouze vlastním kapitálem, při stejném způsobu financování dosahuje čistá současná hodnota v době požadované návratnosti, která činí 15 let 56 443 105,- Kč. Doba návratnosti je již v prvním roce provozu a vnitřní výnosové procento na konci životnosti technologie ČOV je 61%.

V případě financování projektu technologie ČOV_nanonosič vlastním i cizím kapitálem činí současná hodnota investice 66 414 471,- Kč, čistá současná hodnota v době požadované návratnosti 15 let je 55 493 583,- Kč. Doba návratnosti 1 rok a vnitřní výnosové procento je 64%.

Výsledky a charakteristiky pro financování projektu technologie čištění odpadních při využití nanovláknenného nosiče pouze vlastním kapitálem a stejně tak výsledky pro financování vlastním i cizím kapitálem jsou ve vysokých kladných hodnotách. To znamená, že projekt technologie ČOV s využitím nanovláknenného nosiče je při jakémkoliv financování pro investora velice zajímavý.

Z hlediska ekonomického i ekologického přinášejí nanovláknenné nosiče biomasy pro čistírenskou technologii tyto další výhody:

- nanovláknenný nosič je účinnější, lze ho použít v menším množství jako náplň
- vyšší účinnost při odstraňování kontaminace – konkrétní vyčíslení je stále ve fázi laboratorních testů;
- proces čištění je rychleji obnovitelný, a to zejména v případě havárie čističky, z čehož vyplývá další významný ekonomický efekt:
- kratší odstávka výroby – havárie ČOV velkého rozsahu, jejíž reálný výskyt je 1-2x ročně, představuje limitně výpadek výroby 8-16%, což znamená odstávku v délce jednoho až dvou měsíců. Při použití nanovláknenných nosičů je obnovení čistícího procesu až 2x rychlejší oproti technologii Anoxkaldnes kroužky. To znamená, že výpadek čistícího procesu v případě technologie s nanovláknennými nosiči přinese nižší výrobu jen o 4-8% ročně, což znamená odstávku v délce maximálně půl až jednoho měsíce. Hlavním přínosem využití nanovláknenných nosičů v procesu dekontaminace odpadních vod je tedy vyšší objem výroby, a o přibližně o 4-8%, tj. 80-160 tun chemické látky DPG ročně.
- větší stabilita čistícího procesu, tedy méně ekologických pokut.

Výše popsaný Ekonomický model, který má sloužit k ocenění technologií ČOV a také k analýze a syntéze relevantních ekonomických informací, je obecně aplikovatelný na

podmínky České republiky a neměl by být uzavřeným systémem. Podniky, u nichž se předpokládá aplikace tohoto biologického způsobu čištění odpadních vod a tedy reálné využití tohoto zpracovaného Ekonomického modelu jsou především chemicko-biologické čistírny odpadních vod, výroby v oblasti potravinářského průmyslu a petrochemického průmyslu, dále to mohou být farmaceutické firmy, cukrovary, masokombináty, konzervárny, koželužny, lihovary, apod.

Domnívám se, že vhodnými náměty, jak dále navázat na tuto práci, bude modifikace a rozšíření obecného ekonomického modelu, které bude v souladu s jeho uplatnitelností v ekonomické praxi, a to především o další výpočty s využitím dalších metod používaných pro oceňování progresivních technologií jako jsou metody:

- Rozhodovací stromy
- Riziková analýza
- Metody Monte Carlo
- Dynamika portfolia a zvláštních možností – opcí
- Techniky rychlého a zjednodušeného prověřování projektu

Také doporučuji, aby tento ekonomický model byl dále ve spolupráci s participujícími vědeckými týmy rozšířen o ocenění a ekonomické vyhodnocení dalších nově vyvíjených technologií využívajících nosičů biomasy, které jsou v rámci projektu výzkumného centra Pokročilé sanační technologie v současné době testovány.

Výsledky mé diplomové práce budou publikovány v článku pod názvem „*The Valuation and Financial Management of (Nano-) Technology in Relation to Sustainable Growth*“, který byl prezentován na konferenci *Third International Conference on Environmental Economics and Investment Assessment 2010* konaném ve dnech 3.-5.5. 2010 na Kypru. Organizátory konference jsou: Wessex Institute of Technology, Velká Británie a The National Technical University of Athens, Řecko.



LITERATURA:

- [1] Aplikace nanotechnologie v potravinářství [online]. Autor. Ing. Alexandra Kvasničková, Informační centrum bezpečnost potravin Mze, [cit. 2009-10-21]. Dostupný z WWW: <<http://nanotechnologie.cz/view.php?cislocclanku=2009080005>
- [2] ARNOLD, G. Corporate Financial management. 3rd. ed. UK: Pearson Education Limited, 2005. 1200 s ISBN 0-273-68726-3.
- [3] BOER, F.P. Oceňování technologií. 1. vyd. Brno: Zooner Press, s.r.o., 2007. ISBN 978-80-86815-66-4.
- [4] BOER, F.P. The Valuation of Technology. 1st ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1999. ISBN 0-471-31638-5.
- [5] BREALEY, R.A., MYERS, S. C. Principles of Corporate Finance. 6th ed.: McGraw-Hill Companies, Inc., New York, 2000. ISBN 0-07-290999-4.
- [6] ČADA, K. a kol. Oceňování nehmotného majetku, 2. vyd. Praha: IOM-VŠE, 2007. ISBN 978-80-245-1242-6
- [7] Daňové zákony v úplném znění k 1.9. 2009 s přehledy změn. 1 vyd. Olomouc: ANAG, 2009. ISBN 978-80-7263-547-4
- [8] Hospodářská komora ČR 2009 [online]. Praha: [cit. 2009-11-02]. Dostupný z WWW: <http://www.inovacnipodnikani.cz/g_licence
- [9] KRABEC, T.. Oceňování podniku standardy hodnoty. 1. vyd. Havlíčkův Brod: Grada Publishing, a.s., 2009. ISBN 978-247-2865-0
- [10] KRÁL, B. a kol Manažerské účetnictví. 2 vyd. Praha: Management Press, 2006. ISBN 80-7261-141-0
- [11] KRAUS, L., KUBÁTOVÁ, J., PRNKA, T., SHRBENÁ, J., ŠTERLINK, K., Nanotechnologie v České republice [online]. 2005, vyd. Repronis, Ostrava, 12/2005. ISBN 80-7329-111-8. [cit. 2010-02-01]. Dostupný z WWW: < <http://www.nanotechnologie.cz/view.php?cislocclanku=2007080008>
- [12] KŘIKLAVOVÁ, L. Technologický návrh biofilmového reaktoru s nanovlákným nosičem pro čištění průmyslových odpadních vod [diplomová práce]. Liberec: Technická univerzita v Liberci – Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, 2009.



- [13] MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ 2007/8, Rozhodování za rizika a nejistoty [online]. Katedra managementu, inovací a projektů, Ing. Jiří Vacek, Ph.D. [cit. 2009-11-27]. Dostupný z WWW: < <http://www.kip.zcu.cz/kursy/MR/MR5.ppt>
- [14] MAŘÍK, M.- MAŘÍKOVÁ, P. Moderní metody hodnocení výkonnosti a oceňování podniku, Praha: Ekopress, 2001, 70s, ISBN 80-86119-36-X
- [15] MAŘÍK, M. a kol., Metody oceňování podniku – proces ocenění, základní metody a postup, 1. vyd. Praha: Ekopress, 2003. ISBN 80-86119-57-2
- [16] Nanotechnologie v ČR – praktické aplikace 2006. [online], Pavel Houser.]. [cit. 2010-02-01]. Dostupný z WWW: < <http://businessworld.cz/ostatni/nanotechnologie-v-cr-prakticke-aplikace-3595>
- [17] Oceňování podniků a ekonomické analýzy [online]. MBA service, Ing. Lenka Išová, [cit. 2009-11-04]. Dostupný z WWW: <http://www.ocenenipodniku.cz/nehmotny_majetek.php
- [18] Projekt "Pokročilé vzdělávání ve výzkumu a aplikacích nanomateriálů" [online]. Praha: Autor: prof. Ing. Václav BOUDA, CSc., Elektrotechnická fakulta ČVUT, [cit. 2009-10-21]. Dostupný z WWW: <<http://nanotechnologie.cz/view.php?cislocclanku=2007080024>
- [19] Systémy a modely a Systémy a řízení 2009 [online]. Praha: Elektrotechnická fakulta ČVUT [cit. 2009-11-28]. Dostupný z WWW: < http://dce.felk.cvut.cz/sri2/ss/citliv_anal.htm
- [20] Technické a technologické novinky pro výzkum, výrobu a trh, 2010 [online]. [cit. 2010-02-01]. Dostupný z WWW: < <http://technik.ihned.cz/>
- [21] Wikipedie – otevřená encyklopedie [online]. [cit. 2009-11-02]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Know-how>
- [22] DUBOVÁ, M. Wind Energy Economic Model - Capital Project Analysis Tool. In E+M Ekonomie a management, 2007, roč. 10, č. 3, s. 52 - 65. ISSN 1212-3609.
- [23] ČERMÁKOVÁ, H. DUBOVÁ, M. Posouzení efektivnosti alternativních zdrojů energie Ekonomický model větrné elektrárny. In Sborník z mezinárodní konference "Konkurenceschopnost podniků v kontextu trvale udržitelného vývoje" Liberec 23.-24. listopad 2006, s. 52-56. leden 2007, 1. vyd. ISBN 978-80-87042-05-2.
- [24] AQUILAR, C. S., DUBOVÁ, M., MUCSKOVÁ, E. The Valuation and Financial Management of (Nano-) Technology in Relation to Sustainable Growth – je v tisku